

***INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES***  
**CURSO DE PROMOÇÃO A OFICIAL SUPERIOR DA FORÇA AÉREA**

**2008/2009**



**TII**

**O TEXTO CORRESPONDE A TRABALHO FEITO DURANTE A FREQUÊNCIA DO CURSO NO IESM SENDO DA RESPONSABILIDADE DO SEU AUTOR, NÃO CONSTITUINDO ASSIM DOUTRINA OFICIAL DA FORÇA AÉREA PORTUGUESA.**

**APLICABILIDADE DA NOVA REGULAMENTAÇÃO DE “SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR NOS EDIFÍCIOS” A EDIFÍCIOS MILITARES**

**CARLOS FRANCISCO AFONSO**  
**CAP/TMI**



**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**

**APLICABILIDADE DA NOVA REGULAMENTAÇÃO DE  
“SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA  
E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR NOS EDIFÍCIOS” A  
EDIFÍCIOS MILITARES**

**CAP TMI Carlos Francisco Afonso**

Trabalho de Investigação Individual do CPOSFA08/09

Lisboa 2009



**INSTITUTO DE ESTUDOS SUPERIORES MILITARES**

**APLICABILIDADE DA NOVA REGULAMENTAÇÃO DE  
“SISTEMA NACIONAL DE CERTIFICAÇÃO ENERGÉTICA  
E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR NOS EDIFÍCIOS” A  
EDIFÍCIOS MILITARES**

**CAP TMI Carlos Francisco Afonso**

Trabalho de Investigação Individual do CPOSFA08/09

Orientador:  
TCOR/TMMA – Vale Lima

Lisboa 2009



## **Agradecimentos**

Começo por agradecer ao MGEN/ENGAED Hélder de Brito, Director da Direcção de Infra-Estruturas, pela visão estratégica e interesse demonstrado, bem com pelos esclarecimentos prestados. Também agradeço ao COR/ENGAED Joaquim Veloso, Sub-Director da Direcção de Infra-Estruturas pelo apoio e sugestões manifestados.

Ao COR/ENGAED Tiago Marques, Chefe da Repartição de Projectos da Direcção de Infra-Estruturas, um inestimável agradecimento pela motivação, orientação e apoio demonstrados durante as minhas visitas à Direcção de Infra-Estruturas.

Ao Major Santos, Comandante da Esquadra de Manutenção da Base do Lumiar, também um agradecimento muito especial por todo o apoio prestado e que se revelou imprescindível para a realização deste trabalho.

Uma palavra especial para o meu orientador, TCOR Vale Lima pela serenidade, visão e apoio, demonstrados durante este percurso.

Também a todos que de uma forma anónima e isolada contribuíram com esclarecimentos e sugestões, a minha gratidão.

À minha Esposa, um agradecimento imensurável, por todo o apoio, encorajamento, motivação e muita tolerância evidenciada ao longo deste últimos meses.

Por fim..., o mais importante tudo, a minha pequena Érica! Para Ela, o significado destas palavras ainda não fazem sentido, apenas sabe que não lhe dediquei o tempo que merecia e que jamais poderei compensar.... Para Ti o meu maior agradecimento.



## Índice

	Página
Introdução .....	1
Justificação .....	1
Delimitação do estudo .....	2
Objectivos de investigação .....	2
Base conceptual .....	2
Metodologia .....	2
Desenvolvimento do estudo .....	3
1. Problemática energética e ambiental .....	4
a. No contexto mundial .....	4
b. Na União Europeia .....	4
c. Em Portugal .....	6
2. Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) .....	8
3. Eficiência energética na Força Aérea .....	9
4. Eficiência energética na BALUM .....	10
a. Caracterização dos consumos de energia do edifício .....	10
(1) Consumos de gás natural .....	10
(2) Consumos de energia eléctrica .....	11
b. Gestão de energia efectuada pela BALUM .....	12
5. Modelo de teste .....	13
a. Enquadramento regulamentar .....	13
b. Metodologia a aplicar no objecto de observação .....	14
c. Características do objecto de observação .....	15
d. Descrição das instalações técnicas .....	16
(1) Central térmica .....	16
(2) Instalação de aquecimento central .....	17
(3) Instalação eléctrica .....	17
e. Avaliação da eficiência energética do edifício – Situação Actual .....	17
f. Análise das informações .....	18
g. Medidas de melhoria .....	20
(1) Aplicação da 1ª medida de melhoria - Iluminação .....	20
(2) Período de retorno do investimento .....	21
(3) Aplicação da 2ª medida de melhoria – Painéis Solares .....	21
(4) Período de retorno do investimento .....	23
h. Análise das informações .....	23
Conclusões .....	26
Contributos do trabalho para o conhecimento .....	29
Recomendações .....	29
Bibliografia .....	31



## Índice de figuras

	Página
Figura 1 – Evolução de “Negajoules” .....	5
Figura 2 – Evolução dos consumos de gás natural de 2000 a 2008 .....	11
Figura 3 – Quantidade de lâmpadas/potência .....	12
Figura 4 – Modelo de teste – Situação actual .....	14
Figura 5 – Localização (Google Earth, 2009) .....	16
Figura 6 – Fachada principal .....	16
Figura 7 – Classificação Energética – Actual.....	18
Figura 8 – Relação de potências das lâmpadas.....	20
Figura 9 – Modelo teste – 1ª Medida de melhoria .....	20
Figura 10 – Classificação Energética – 1ª Medida de melhoria .....	21
Figura 11 – Desempenho do sistema térmico – SOLTERM .....	22
Figura 12 – Modelo de teste – 2ª Medida de melhoria .....	23
Figura 13 – Classificação Energética – 2ª Medida de melhoria .....	23

## Índice de tabelas

	Página
Tabela 1 – Evolução dos consumos de Gás (m <sup>3</sup> ) de 2000-2008.....	11
Tabela 2 – Consumos de energia (Gás) de 2000-2008 .....	18

## Índice de anexos

	Página
Anexo - A – Corpo de Conceitos.....	A1
Anexo - B – Lista de lâmpadas instaladas .....	B1 a B3
Anexo - C – Mapas de consumos de gás natural.....	C1 a C9
Anexo - D – Plantas do edifício.....	D1 a D9
Anexo - E – Características das envolventes .....	E1 a E4
Anexo - F – Perfis de ocupação, iluminação e equipamentos .....	F1 a F2
Anexo - G – Resultados da simulação dinâmica do edifício – Situação actual.....	G1 a G3
Anexo - H – Resultados da simulação dinâmica do edifício – 1ª Medida de melhoria.....	H1 a H3
Anexo - I – Perfil real de utilização da iluminação .....	I1
Anexo - J – Resultados da simulação dinâmica do edifício – Perfis reais .....	J1 a J2
Anexo - K – Estimativa de custo – 1ª Medida de melhoria .....	K1
Anexo - L – Sistema solar térmico .....	L1 a L6
Anexo - M – Resultados da simulação dinâmica do edifício – 2ª Medida de melhoria .....	M1
Anexo - N – Estimativa de custo – 2ª Medida .....	N1



## **Resumo**

O consumo exagerado de energia nas últimas décadas aceleraram a degradação do meio ambiente devido às emissões dos gases com efeito de estufa (GEE), com sérios e irreversíveis danos no ecossistema planetário. De acordo com o quarto relatório do Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas os efeitos nefastos previstos para 2020 e 2030 já estão a acontecer, muito pela via da insensibilidade e a indiferença dos agentes industriais e económicos.

Com a transposição da Directiva n.º 2002/91/CE de 16 de Dezembro do Parlamento Europeu e do Conselho para ordem jurídica nacional em 4 de Abril de 2006, através de diplomas regulamentares, surge o “Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios”, que visa a promoção do aumento da eficiência energética dos edifícios, incentivando também o recurso a energias renováveis. É neste contexto, que este trabalho de investigação permitiu verificar que a gestão de energia efectuada Esquadra de Manutenção Base da Base do Lumiar, não corresponde aos desafios actuais de utilização racional de energia, na medida em que não possui um referencial de consumo, nomeadamente no caso do edifício A03, não fornecendo indicações se o consumo de energia é ou não adequado para a tipologia do edifício.

É nesta vertente que a certificação energética poderá contribuir para uma melhor gestão de energia, fornecendo importantes indicações no sentido de possibilitar a informação da viabilidade de implementação de medidas que visem o aumento da eficiência energética com a consequente redução nas emissões de GEE, nomeadamente com o recurso a energias renováveis.

Também face ao período conturbado da economia mundial e às actuais restrições orçamentais, este trabalho de investigação permitiu concluir que a adopção de medidas que visem o aumento da eficiência energética, para além de produzir benefícios ambientais, também reduzem o custo de exploração da infra-estrutura.

As conclusões do trabalho sugerem recomendações, nomeadamente de proceder à certificação energética dos edifícios existentes no património da Força Aérea Portuguesa.



## **Abstract**

The wasteful consumption of energy in recent decades had accelerated the degradation of the environment due to the emissions of greenhouse gases (GHG), with a serious and irreversible damage to the planetary ecosystem. According to the fourth report of Intergovernmental Panel on Climate Change, adverse effects that were expected for 2020 and 2030 are already happening, much due to the insensitivity and indifference of the industrial and economic agents.

With the implementation of Directive No. 2002/91/EC of 16 December of the European Parliament and the Council in Portugal on 4 April of 2006 through regulatory instruments, is the “Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios”, is created aiming to promote increased energy efficiency of buildings and also encourage the use of renewable energy. It is in this context that this research work has shown that the power management made in Base Maintenance Squad of Lumiar Base does not meet the current challenges for the rational use of energy. It does not have a benchmark of consumption, particularly in building A03, not considering if the power consumption is or not appropriate for that type of building.

It is an area where energy certification can contribute to a better management of energy, providing important clues to enable the evaluation of the feasibility of implementation of measures for an increasing energy efficiency. This aiming to reduce the GHG emissions, particularly with the use of renewable energy.

Also due to the difficult period the world economy and the current budgetary constraints, this research has found that the adoption of measures searching for an increasing energy efficiency, in addition to producing environmental benefits, will also reduce the cost of operating the infrastructure.

The findings of the study suggest recommendations including carrying out the energy certification of the buildings in the Portuguese Air Force.





## **Palavras-chave**

Efeito Estufa;

Eficiência energética;

Energia;

Energia renovável;

Simulação dinâmica;

Utilização Racional de Energia.



## **Lista de abreviaturas**

ADENE	– Agência para a Energia
AQS	– Água quente sanitária
ASHRAE	– American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers
BALUM	– Base do Lumiar
CE	– Comunidade Europeia
CT	– Central térmica
DI	– Direcção de Infra-Estruturas
DL	– Decreto-Lei
EMB	– Esquadra de Manutenção Base
FAP	– Força Aérea Portuguesa
FER	– Fontes de Energia Renováveis
GEE	– Gases com Efeito de Estufa
IEE	– Índice de Eficiência Energética
IPCC	– Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas
MFA	– Manual da Força Aérea
MPAFA	– Manual do Sistema de Protecção Ambiental da Força Aérea
PAEE	– Plano de Acção para a Eficiência Energética
PNAC	– Plano Nacional para as Alterações Climáticas
PQ	– Protocolo de Quioto
QUERCUS	– Associação Nacional de Conservação da Natureza
RCCTE	– Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RSECE	– Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
SCE	– Sistema nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior nos edifícios
UE	– União Europeia
URE	– Utilização racional de energia



## **Introdução**

A utilização dos recursos energéticos de origem fóssil tem-se revelado fundamental para as sociedades, no desenvolvimento das actividades económicas e tecnológicas. Também, a necessidade de afirmação dos países mais industrializados no crescimento, progresso e desenvolvimento sócio-económico eram conseguidos à base de consumo desmedido de energia. Por outro lado, verifica-se que o aumento das emissões dos gases com efeito de estufa (GEE), estão a produzir efeitos negativos sobre os ecossistemas terrestres, economia, sociedade e saúde pública.

Porém, as crises petrolíferas da década de 70 do século XX obrigaram os países europeus, a introduzir regulamentações no sentido de reduzir o consumo da energia. Estas medidas causaram constrangimentos com consequências negativas para o desenvolvimento, muito pela inércia de adoptar novas formas de hábitos de consumos energia e também pela forma de pensar que não seria possível o desenvolvimento, sem continuar a depender de um forte e exagerado consumo energético. Verifica-se, que o esforço produzido para contrariar a antecipação do fim dos recursos energéticos fósseis, obrigaram a adopção de medidas estratégicas, nomeadamente com incentivo ao aumento da eficiência energética no sector dos edifícios.

## **Justificação**

Em pleno início do século XXI, a transposição para o direito português da Directiva Europeia 2002/91/CE, relativa ao desempenho energético dos edifícios, tem como objectivo reduzir o consumo energético, bem como o cumprimento dos objectivos do Protocolo de Quioto (PQ).

A percepção generalizada na União Europeia (UE) de que os edifícios possuem uma margem de poupança energética relativamente elevada, constitui um desafio para todos os sectores da sociedade para a adopção de novas práticas que conduzam a poupanças energéticas significativas.

A preocupação da Força Aérea Portuguesa (FAP) relativamente à problemática da energia é contínua e é neste contexto que este trabalho de investigação relativo ao tema “Aplicabilidade da nova regulamentação de Sistema nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior nos edifícios a edifícios militares” poderá dar um contributo importante para promover a melhoria da eficiência energética dos edifícios, com maior



relevância para os profissionais que trabalham na área de projecto da Direcção de Infra-Estruturas da Força Aérea.

### **Delimitação do estudo**

Tendo em conta que todos os edifícios podem ser avaliados quanto ao seu desempenho energético, pretende-se que os resultados desta investigação possam servir para a maioria dos edifícios que fazem parte do património da FAP. Por este motivo, o estudo centrar-se-á num edifício de alojamentos, porque existem praticamente em todas Unidades da FAP.

Face ao tempo disponível, bem como as limitações geográficas, o estudo centrar-se-á num edifício de alojamentos da Base do Lumiar (BALUM), por se considerar que as suas características são representativas da maioria dos alojamentos existentes noutras Unidades da FAP, na medida em que está dotado de uma central térmica para produção de águas quentes para o sistema de aquecimento ambiente e também para produção de água quente sanitária (AQS).

### **Objectivos de investigação**

Face às características particulares dos edifícios de alojamentos que constituem o património da FAP, em que os consumos energéticos são significativos, pretende-se com este trabalho de investigação avaliar a importância da certificação energética, para a FAP, bem como a identificação de medidas a implementar para melhorar a eficiência energética, por forma a obter ganhos energéticos, ambientais e de custos de exploração.

### **Base conceptual**

No contexto da investigação serão utilizados diversos conceitos nomeadamente, Gestão de energia, Simulação dinâmica detalhada, Classificação energética, Índice de Eficiência Energética (IEE) e Energia Primária. No anexo A encontram-se os demais conceitos utilizados.

### **Metodologia**

O presente trabalho de investigação será desenvolvido com base no método de Ciências Sociais proposto por Raymond Quivy. No enquadramento em que se desenvolveu este trabalho, surgiu a seguinte pergunta de partida:

- **Em que medida, a certificação energética é importante para a Força Aérea**



**e quais os benefícios que podem resultar para o ambiente?**

Associada a questão central, derivaram seguintes questões:

- **Será relevante o contributo da certificação energética para a gestão de energia das Unidades da Força Aérea?**
- **Quais os efeitos da utilização de energias renováveis nos edifícios e qual a sua contribuição para a redução de emissão de gases com efeito de estufa (GEE)?**

Face às questões formuladas e para análise e compreensão da questão central, formularam-se as hipóteses seguintes:

- **A certificação energética é um instrumento importante, porque permite uma melhor gestão de energia nas Unidades, conduzindo a redução de consumos energéticos e custos de exploração.**
- **Há benefícios ambientais que decorrem da implementação da certificação energética dos edifícios do património da Força Aérea.**

### **Desenvolvimento do estudo**

No primeiro capítulo será efectuada a abordagem à problemática energética e ambiental no contexto Mundial, Europeu e em Portugal salientando a sua importância no contexto actual e no capítulo seguinte o enquadramento do sistema de certificação energética mencionando a forma como a Directiva Europeia 2002/91/CE foi transposta para a ordem jurídica nacional.

No terceiro capítulo será enquadrada a importância da eficiência energética na FAP, nomeadamente ao nível da Direcção de Infra-Estruturas (DI), bem como à política de protecção ao meio ambiente existente na FAP.

No quarto capítulo será abordada a eficiência energética na BALUM e em particular do edifício A03, analisando a actual gestão de energia através dos dados fornecidos procurando perceber se esta corresponde aos padrões de exigências actuais.

No quinto capítulo o modelo de análise desenhado com base nos conceitos e nas hipóteses formuladas, será testado no edifício em estudo e face aos resultados obtidos e da análise das informações serão discutidas as hipóteses procurando obter respostas para as perguntas derivadas e também para a questão central. Por fim, serão apresentadas conclusões, bem como os contributos que este trabalho acrescenta para o conhecimento e serão efectuadas recomendações que se julgam importantes e pertinentes para a FAP.



## **1. Problemática energética e ambiental**

### **a. No contexto mundial**

O desenvolvimento sócio-económico registado durante a segunda metade do século XX, devido, em grande parte, à inovação tecnológica utilizada em diversos sectores de actividade da sociedade, permitiu a melhoria dos padrões de qualidade de vida das populações, aliado ao aumento exponencial do consumo energético. Porém, as crises petrolíferas da década de 70 do século XX, aceleraram a necessidade da procura de uma melhor forma da utilização racional da energia (URE), por forma a diminuir o consumo desmedido da energia reconhecendo então o papel essencial da eficiência energética para fazer face a estes múltiplos desafios.

Por outro lado, as alterações climáticas do planeta são hoje uma realidade muito por via dos excessos de consumos de energia. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Alterações Climáticas (IPCC), as emissões de GEE já fizeram aumentar de 0,6°C a temperatura do globo. Se nada se fizer, haverá um aumento de 1,4 a 5,8°C até ao final do século. Todas as regiões do mundo terão de enfrentar graves consequências para as suas economias e ecossistemas (Livro Verde da União Europeia (UE) – Energia, 2006:3).

Já no fim da década de 90, em 11 DEZ 1997, em Quioto no Japão, é assinado um tratado internacional denominado Protocolo de Quioto (PQ), que foi ratificado por 168 países e constituiu mais um passo em frente na luta contra o aquecimento global, pois contém objectivos vinculativos para diminuir as emissões GEE.

Na comunidade científica, o consenso está praticamente instalado, o aumento da temperatura agravará os fenómenos climáticos extremos, nomeadamente com a ocorrência de mais cheias, secas, ondas de calor, furacões e o degelo das calotes polares.

Um dos caminhos que poderá ajudar a abrandar esta situação, será a opção na utilização de energias através de Fontes de Energias Renováveis (FER) que reduzem as emissões de GEE.

### **b. Na União Europeia.**

No contexto Europeu, a preocupação com a energia e o ambiente tem sido constante e, ainda na década de 70, o Conselho da UE emitiu várias recomendações

dirigidas ao sector de edifícios, nomeadamente a 76/492/CEE, relativa à URE, através de um melhor isolamento térmico dos edifícios.

No início da década de 80, a Comissão Europeia (CE) emitiu várias recomendações, devendo salientar-se a recomendação 82/604/CEE de 28 Julho de 1982, relativa ao incentivo aos investimentos no domínio da URE.

Na década de 90, a publicação da Directiva 92/42/CEE estabelece as novas exigências de rendimento para caldeiras de AQS e a Directiva 93/76/CE impõe a limitação das emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), através do aumento da eficiência energética de todos os consumidores de energia.

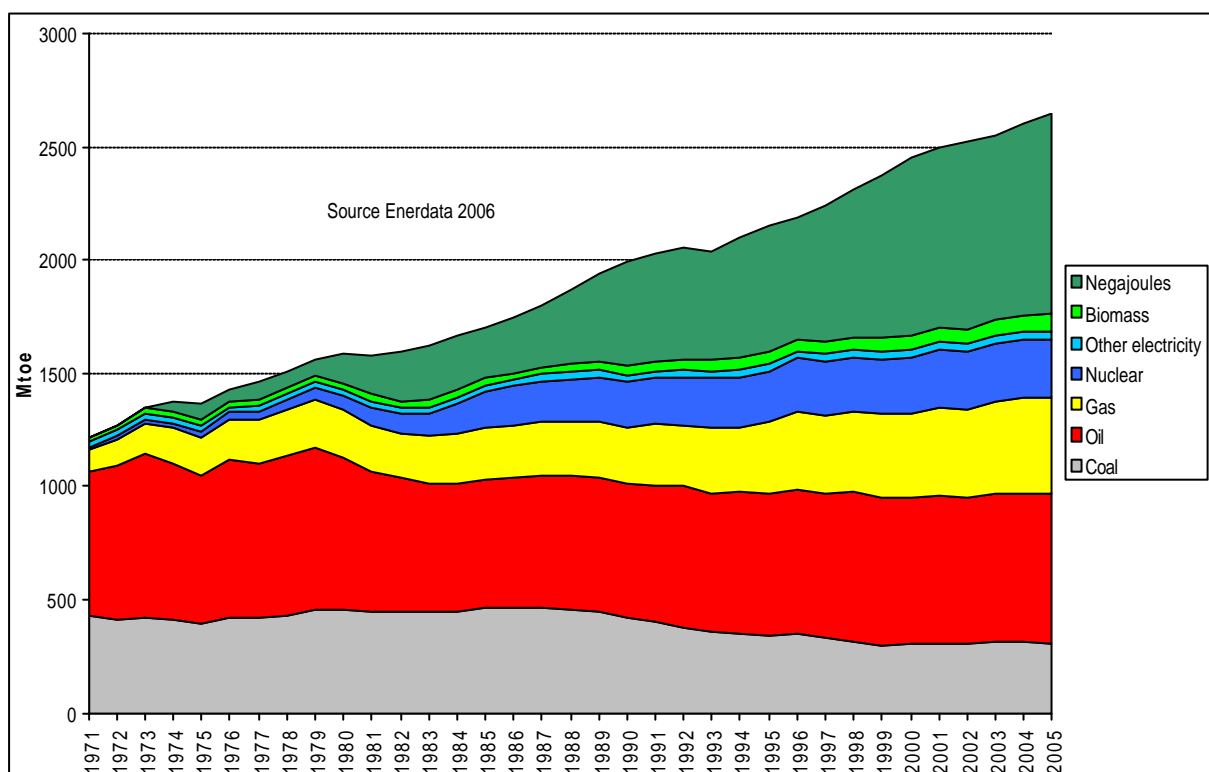


Figura 1 – Evolução de “Negajoules”

Todavia, apesar do esforço produzido em termos de legislação, desde da década de 70, o Plano de Acção para a Eficiência Energética (PAEE) revela que existe potencial de poupança e que é técnica e economicamente possível poupar, no mínimo, 20% da energia primária até ao ano de 2020 (PAEE, 2006:3). A figura 1 (PAEE, 2006:6), representa a evolução dos “negajoules”<sup>1</sup> e demonstra que, em 2005, o consumo de energia evitado transformou-se no “recurso de energia” mais importante, muito pela via da melhoria da eficiência energética da iluminação, dos

<sup>1</sup> Negajoules – Consumo de energia evitado mediante poupança.



electrodomésticos e dos sistemas energéticos do sector dos edifícios contribuindo para a redução do consumo de energia na UE durante os últimos 35 anos.

Relativamente ao ambiente, a UE é signatária do PQ desde 29 de abril de 1998, assumindo o compromisso de reduzir as emissões dos principais GEE em 8%, na CE no período de 2008-2012, relativamente aos níveis de 1990. Face a esta responsabilidade, aprovou a Directiva 2001/77/CE do Parlamento Europeu e do Conselho em 27SET2001, relativa à promoção da electricidade produzida a partir de FER, considerando-as vectores estratégicos na protecção ambiental e no desenvolvimento sustentável.

### **c. Em Portugal**

Em termos energéticos, de acordo com os dados da Direcção Geral de Energia e Geologia, Portugal é um país com escassos recursos energéticos próprios e o volume de importações de 84,1% em 2006 demonstra a grande dependência energética do exterior, nomeadamente com as importações de energias primárias de origem fóssil, o petróleo, gás natural e o carvão.

Também, como forma de contrariar os efeitos das crises energéticas, o Decreto Lei n.º58, de 26 de Fevereiro de 1982, aprova o 1º Regulamento de Gestão do Consumo de Energia, aplicável a todos os sectores de actividade, à excepção do doméstico e que se encontra ainda em vigor.

Através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2001, de 19 de Outubro, o governo português adoptou formalmente o Programa E4 (Eficiência Energética e Energias Endógenas) com o objectivo de promover a eficiência energética e a valorização das energias endógenas, com o lançamento de um programa nacional para a eficiência energética nos edifícios e a promoção e credibilização do aquecimento de águas sanitárias através da energia solar.

No sector dos edifícios, e conforme dados revelados pela Agência para a Energia (ADENE)<sup>2</sup>, cerca de 40% da energia final da Europa é consumida pelos edifícios e mais de 50% deste consumo poderá ser reduzido à custa de medidas a implementar para melhorar a eficiência energética.

Desde da década de 90 que as preocupações tem convergido no sentido de promover o bem estar e a eficiência energética nos edifícios. Com a publicação do

---

<sup>2</sup> [www.adene.pt](http://www.adene.pt)





Decreto Lei n.º 40 em 6 de Fevereiro de 1990, foi aprovado o 1º Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), que estabeleceu as regras a adoptar conducentes à melhoria da qualidade térmica da envolvente, mediante intervenção na concepção, no projecto e na construção dos edifícios. Também na década de 90, o Decreto Lei n.º 118, de 7 de Maio de 1998, que aprovou o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE), procurou introduzir algumas medidas de racionalização, fixando limites à potência máxima dos sistemas a instalar nos edifícios para evitar o seu sobredimensionamento, contribuindo, assim, para melhorar a eficiência energética.

Em termos energéticos, em 2001, o sector dos edifícios foi responsável por cerca de 27% dos consumos globais do País: 11% para os edifícios de serviços e 16% para os edifícios residenciais. Verificou-se, relativamente aos consumos de 1990, um aumento de 38 % para o sector residencial e de 85% para o sector dos serviços. A estes consumos estão naturalmente associados valores elevados de emissões de GEE, que determinam um elevado peso no quadro de cumprimento nacional das obrigações decorrentes do PQ (INETI-RCCTE, 2006:4).

Em termos ambientais, com a ratificação do PQ pela UE, a Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2006, de 23 de Agosto, aprovou o Plano Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC) 2006, introduzindo alterações no PNAC 2004, na medida em que muitas metas previstas careciam de impulso ou estavam por concretizar, o que se traduziu num cenário preocupante de afastamento das metas de Quioto. Porém, de acordo com o último relatório de monitorização das 45 medidas, apenas 9 estavam conformes ou a superar o previsto<sup>3</sup>. Sendo o nosso sistema energético fortemente dependente das fontes primárias de origem fóssil, daqui decorre uma consequência alarmante: o nosso sistema energético é pouco amigo do ambiente.

---

<sup>3</sup> [www.quercus.pt](http://www.quercus.pt)



## **2. Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE)**

A UE publicou, em 4JAN2003, a Directiva n.º 2002/91/CE de 16 de Dezembro, do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa ao desempenho energético dos edifícios e que responsabiliza os Estados-Membros para a aplicação e actualização periódica dos regulamentos para reduzir os consumos energéticos nos edifícios novos e reabilitados, impondo a implementação de todas as medidas pertinentes com viabilidade técnica e económica. A directiva impõe a obrigatoriedade de verificação periódica dos consumos reais nos edifícios de maior dimensão e a disponibilização desta informação ao público que os utilizar, mediante afixação de um certificado energético apropriado, em local bem visível, junto da entrada do edifício.

Esta Directiva foi transposta para a ordem jurídica nacional, por um conjunto de três diplomas normativos: os Decretos Lei n.ºs 78, 79 e 80 publicados em 4 de Abril de 2006. É este conjunto de normativos que interessa particularmente para este trabalho de investigação.

O Decreto Lei n.º 78/2006 de 4 de Abril, aprova o SCE e atribui à ADENE a sua gestão. A certificação energética visa, de forma objectiva consciencializar todos os actores para a procura de economias significativas de energia, em todos os sectores do país, na área dos edifícios. Este diploma define regras e métodos para verificação da sua aplicação aos novos edifícios, bem como aos existentes, permitindo o acesso fácil dos utilizadores à informação relativa ao desempenho energético.

O Decreto Lei n.º 79/2006 de 4 de Abril, aprova RSECE que estabelece um conjunto requisitos técnicos e incentiva a procura de soluções energeticamente mais eficientes, incluindo as que utilizam as FER. Também estabelece os requisitos a observar, nomeadamente na selecção adequada dos equipamentos a instalar, bem como os limites máximos de consumo de energia primária.

O Decreto Lei n.º 80/2006 de 4 de Abril, aprova o RCCTE que indica as regras a observar em todos edifícios de habitação e de serviços, conducentes à melhoria da qualidade térmica da envolvente, mediante intervenção na concepção, no projecto, nas remodelações e na construção. Objectiva a redução do consumo de energia necessário para o conforto térmico, bem como para as necessidades de AQS, impondo o recurso a FER como um incentivo à utilização de sistemas eficientes que permitam um menor consumo



de energia primária.

O facto do sector dos edifícios residenciais e de serviços, serem grandes consumidores de energia, obriga a que sejam parte da sua solução na redução dos GEE. Deste modo, a promoção da eficiência energética e das energias renováveis neste sector constitui um vector importante com a contribuição para o crescimento da economia ao gerar volumes significativos de investimentos.

### **3. Eficiência energética na Força Aérea.**

A FAP, ao longo dos tempos, tem-se revelado como parte interessada em promover a URE. Contudo, actualmente, face a recente remodelação da Direcção de Electrotecnia em que a Repartição de Electricidade de Terra foi inserida na Direcção de Infra-Estruturas (DI), as informações obtidas na sequência de entrevistas efectuadas, apontam no sentido da não existência de um Gestor de Energia que coordene e promova a URE.

Também na DI, onde são elaborados os projectos de novos edifícios, bem como as remodelação dos existentes, as soluções que são implementadas, têm sido projectadas isoladamente nas diversas áreas do projecto, desde a concepção até a sua execução, sem que haja uma preocupação convergente e conducente à procura de uma solução global de um edifício energeticamente eficiente, embora os seus técnicos procurem de forma isolada adoptar sempre soluções mais eficientes. Mas, de facto, não existe a figura do responsável pela promoção da eficiência energética.

Em termos de protecção ao meio ambiente, tendo em conta que a FAP para o cumprimento da sua missão desenvolve um conjunto de actividades que são susceptíveis de provocar danos ambientais, o Manual da Força Aérea (MFA) 340-1 – Manual do Sistema de Protecção Ambiental da Força Aérea (MPAFA) de Setembro 2002, define a política ambiental a adoptar em todas as unidades da FAP, por forma a que os objectivos sejam alcançados. Salienta-se, de entre vários pontos do capítulo 3 do referido manual, a definição política ambiental da FAP: “Com a finalidade de conciliar, sem comprometer, o cumprimento da missão que lhe está atribuída com a protecção do meio ambiente, a Força Aérea, através dos seus Comandantes, Directores e Chefes, assume o compromisso de:

- a. Contribuir para a protecção do meio ambiente e para o seu desenvolvimento sustentável, através de normas e procedimentos que visem a redução e a prevenção da poluição, garantindo assim uma melhoria contínua por intermédio de boas práticas ambientais;”



Também o MFA 340-2 – Manual de Procedimentos Gerais do Sistema de Protecção Ambiental Força Aérea, de Setembro 2002, define um conjunto de procedimentos e metodologias a adoptar, tais como identificar, avaliar e registar os aspectos ambientais derivados das actividades ou serviços desenvolvidos na FAP, bem como manter actualizada esta informação para que sejam cumpridos os objectivos da política ambiental. Estes dois manuais encerram, de forma bem definida e esclarecida, a preocupação da FAP no que se refere à protecção do meio ambiental.

#### **4. Eficiência energética na BALUM**

O edifício que servirá para a presente investigação, localiza-se no interior do complexo da BALUM no concelho de Lisboa. A BALUM possui vários edifícios que se poderão agrupar em três zonas principais:

- Zona hospitalar;
- Zona de aquartelamento;
- Zona da infra-estrutura de apoio ao Hospital.

A zona hospitalar é composta por vários edifícios onde funcionam nomeadamente os serviços de consultas externas, bloco operatório, zonas de internamento, laboratório de análises clínicas, medicina física e de reabilitação, serviços de radiologia e estomatologia.

A zona de aquartelamento é composta genericamente por alojamentos.

A zona da infra-estrutura de apoio ao Hospital inclui a cozinha, a lavandaria, secção de transportes bem como as centrais térmicas e subestações térmicas.

Este trabalho de investigação será limitado ao estudo apenas do alojamento de praças designado por A03.

##### **a. Caracterização dos consumos de energia do edifício**

No que se refere a energia, e uma vez que se pretende avaliar a eficiência energética do edifício A03 e a sua posterior classificação energética, a análise dos consumos energéticos será efectuado com base nos dados fornecidos pela Esquadra de Manutenção Base (EMB) da Unidade.

##### **(1) Consumos de gás natural**

Os dados fornecidos pela EMB, para o caso do gás natural, foram objecto de recolha efectuada diariamente pelo electricista de dia. Na tabela seguinte, estão indicados os valores totais do consumo de gás do edifício no período



compreendido entre 2000 e 2008, bem como as médias mensais respeitantes a este período.

Tabela 1 – Evolução dos consumos de Gás (m<sup>3</sup>) de 2000-2008

Gás (m <sup>3</sup> )	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Média
Jan	-	2349	2488	2441	2500	2707	2475	2370	2399	2466,1
Fev	2842	2097	2186	680	2518	2435	2213	1967	2042	2108,9
Mar	2340	2359	2472	-	2645	2567	2009	1533	2084	2251,1
Abr	2176	1185	2136	-	1139	1252	751	745	1040	1303,0
Mai	2026	772	1526	-	790	777	765	778	691	1015,6
Jun	1215	618	890	-	582	614	597	663	597	722,0
Jul	404	564	838	-	582	571	540	654	529	585,3
Ago	420	464	713	-	506	485	461	540	465	506,8
Set	343	576	812	-	622	649	515	532	525	571,8
Out	418	762	962	-	715	689	606	721	540	676,6
Nov	1252	1960	1729	-	2223	1850	761	915	1566	1532,0
Dez	2108	2582	1571	-	2568	2321	2050	1948	864	2001,5
Total	15544	16288	18323	3121	17390	16917	13743	13366	13342	

O gráfico que a seguir se indica, representa a evolução dos consumos de gás no período entre 2000 e 2008:

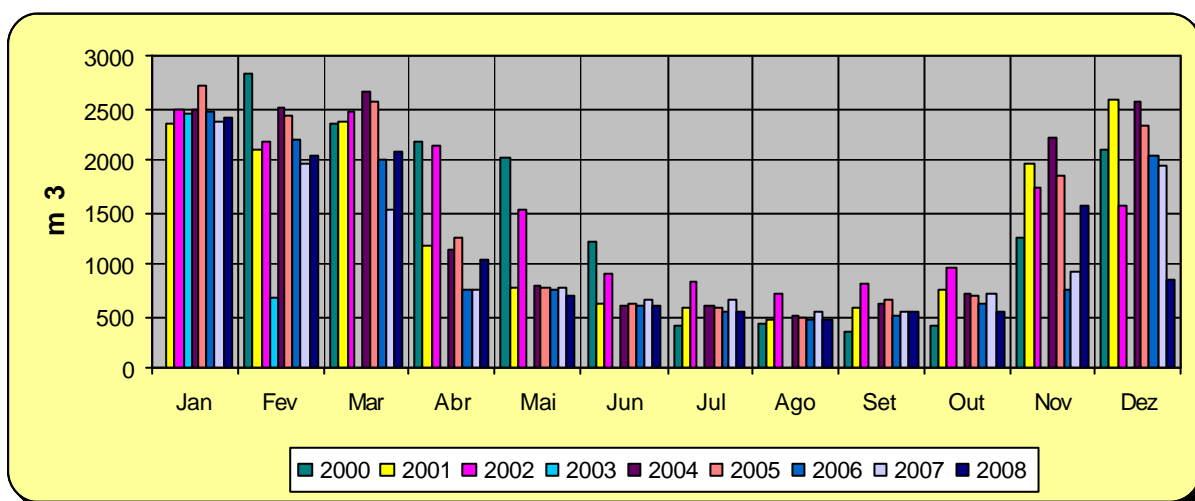


Figura 2 – Evolução dos consumos de gás natural de 2000 a 2008

## (2) Consumos de energia eléctrica

A ligação à rede pública de distribuição de energia eléctrica da Electricidade de Portugal, é efectuada a partir da porta de armas da BALUM, onde está montado um contador geral de energia eléctrica consumida. A alimentação eléctrica ao edifício A03 é efectuada a partir da rede geral interna de distribuição de energia eléctrica e este edifício não possui um contador de energia. Por este motivo a EMB não possui registos de consumos eléctricos do edifício.

No que se refere às lâmpadas de iluminação, a EMB possui um registo actualizado das quantidades e dos tipos de lâmpadas instaladas no edifício.

O gráfico seguinte ilustra a quantidade e a potência das lâmpadas instaladas actualmente.

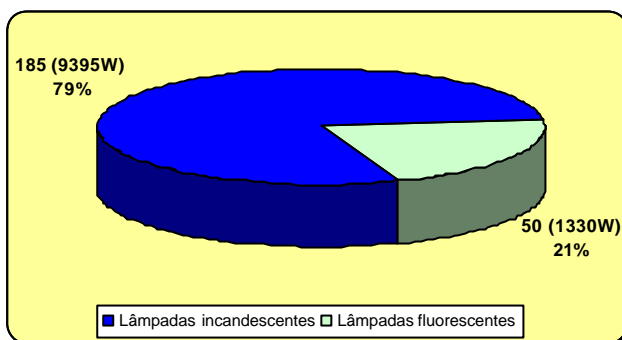


Figura 3 – Quantidade de lâmpadas/potência

Em anexo B, encontra-se um mapa onde estão discriminadas as potências e o tipo das lâmpadas dos diversos espaços do edifício.

#### **b. Gestão de energia efectuada pela BALUM**

Face aos dados que são possíveis de monitorizar e registar (consumos de gás), a BALUM têm elaborado mapas anuais (anexo C), onde são registados os consumos deste edifício. Relativamente a esta situação o Comandante EMB, referiu que a gestão de energia deste edifício apenas se resume à verificação da evolução dos consumos de gás.

Também refere que a falta de um mecanismo de verificação e de análise de desempenho do edifício, não permite concluir se existe potencial energético que possa conduzir a poupanças energéticas. Deste modo, a não existência um indicador referencial de consumo energético não permite efectuar uma gestão na óptica de racionalização de energia, porque se torna difícil saber se o desempenho energético do edifício é o adequado, bem como se tem potencial para se obter poupanças energéticas significativas, através de implementação de medidas de melhorias, por forma a validar um investimento financeiro.

Por outro lado, apesar de se saber que os consumos energéticos (gás), na época quente, são apenas devido ao aquecimento de água para fins sanitários, com os dados disponíveis não permite saber se é viável a instalação de um sistema alternativo de aquecimento de água, por exemplo por painéis solares térmicos. Ou seja, a EMB limita-se a gerir os consumos de gás sem saber se poderá ou não ter



mais valias com a instalação de um sistema de aquecimento de AQS por energia solar térmica.

No caso da energia eléctrica, também refere que uma vez que o edifício não possui um contador, não é possível monitorizar os consumos. A gestão, neste caso é omitida ou seja, não sabe quanto é que o edifício consome ao longo do ano.

Pode-se concluir que, em termos de gestão de energia e no caso deste edifício, a EMB apenas se limita a efectuar o registo e elaborar os mapas dos consumos de gás natural. Havendo um indicador de eficiência energética, poder-se-ia avaliar se os consumos de energia primária estavam de acordo com a tipologia do edifício. Com esta informação poderia desencadear-se um processo de introdução de medidas de melhoria, com a implementação de sistemas energeticamente mais eficientes que, de uma forma objectiva, se iria reflectir em poupanças energéticas consideráveis reduzindo os custos de exploração.

Este modelo de gestão não responde aos desafios actuais em termos de eficiência energética, mas também se compreende que se torna difícil a elaboração de estudos ou relatórios que visem a promoção de URE, nomeadamente com a implementação de medidas de melhoria que contribuam para o aumento do desempenho energético do edifício.

## **5. Modelo de teste**

Face as características do objecto de observação que se propõe estudar, no que se refere à eficiência energética e sua posterior classificação energética, neste capítulo, procurar-se-á definir a forma como se irão encontrar as respostas para este tema de investigação.

### **a. Enquadramento regulamentar**

A certificação energética dos edifícios é de âmbito geral e aplicável a todos os edifícios novos e existentes desde 1 de Janeiro de 2009. Em termos regulamentares, o edifício em análise, pelo facto de possuir uma área inferior a 1000 m<sup>2</sup> e uma potência térmica de aquecimento superior a 25 KW, é considerado um pequeno edifício de serviços.

De acordo com o n.º2, alínea f) do art.º 2 do RSECE, este regulamento não é aplicável a “Infra-estruturas militares e imóveis afectos ao sistema de informações ou a forças de segurança que se encontrem sujeitos a regras de controlo e



confidencialidade”. Face a esta limitação, e tendo em conta que o edifício proposto para o estudo é um alojamento e que as suas características não se enquadram com o restrição descrita, considera-se que o edifício A03 da BALUM está sujeito a aplicação e observação das regulamentações em vigor. Deste modo face ao modelo de análise preconizado, a avaliação da eficiência e certificação energética do edifício, serão adoptadas metodologias definidas nos regulamentos e cumpridas rigorosamente todas as imposições do SCE, RSECE e do RCCTE.

### **b. Metodologia a aplicar no objecto de observação**

Uma das abordagens para determinar a eficiência energética é através dos registos de consumos de energia primária, nomeadamente a electricidade e gás. Como anteriormente referido, a BALUM apenas dispõe de registos de consumo de gás. Deste modo a avaliação será efectuada através da simulação dinâmica do edifício.

No caso em estudo, a regulamentação em vigor define os procedimentos a aplicar neste tipo de infra-estrutura para a avaliação da eficiência e posterior classificação energética e o modelo de teste a adoptar encontra-se representado na figura seguinte:

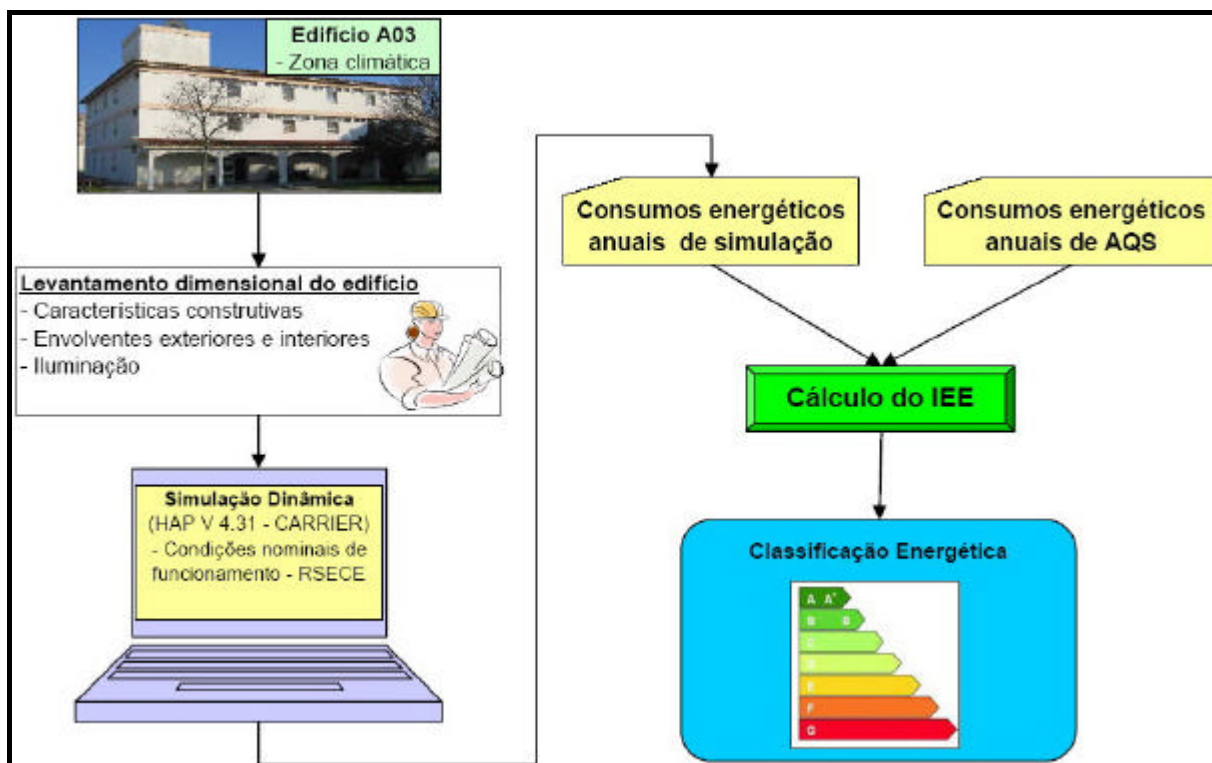


Figura 4 – Modelo de teste – Situação actual





A simulação dinâmica é um método de cálculo que visa estimar os consumos energéticos e que permite “(...) sobre muitos aspectos, a simulação de situações reais e a obtenção dos respectivos dados de estudo com grande aproximação.” (Roriz, Luís, et al. 2006:118). Para o efeito, o nº2 do art.º 30 do RSECE determina que os programas de simulação dinâmica autorizados são os que cumprem a norma da American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Conditioning Engineers – ASHRAE 140-2004. Como tal, o Programa a utilizar será o HOURLY ANALYSIS PROGRAM da CARRIER, versão 4.31.

### **c. Características do objecto de observação**

Para o caso particular deste trabalho de investigação, o edifício objecto de observação é designado por A03. Trata-se de um edifício construído em 1982 do então Depósito Geral de Adidos da Força Aérea, tem uma área útil de 941,3 m<sup>2</sup>, com 3 pisos e 24 quartos destinados a alojamento, equipados com roupeiros e uma instalação sanitária privativa. Um dos quartos localiza-se no 4º piso e é destinado ao responsável pelo funcionamento do edifício. No piso 1 tem um balneário, uma sala de estar/TV, que actualmente funciona como vestiário, uma central térmica (CT) com acesso pelo lado exterior e por cada piso e sob as escadas, tem uma arrecadação com 4 m<sup>2</sup>.

Em termos construtivos, a estrutura do edifício é em betão armado, paredes exteriores duplas com caixa de ar em alvenaria de tijolo perfurado e no interior paredes simples. Os revestimentos das paredes referidas são em reboco tradicional.

O pavimento térreo é em betão e isolado termicamente e os de separação dos pisos são lajes aligeiradas com vigotas de betão e tijoleira. As coberturas, à excepção da cobertura do quarto do piso 1 e 4, são do tipo de cobertura inclinada de duas águas, constituídas por uma laje de betão armado de 15 cm, com desvão fortemente ventilado. A cobertura do quarto do piso 4, é em terraço, com isolamento térmico no exterior e no piso 1 a cobertura é inclinada sem desvão com isolamento pelo lado interior. Todos os vãos envidraçados, bem como a porta de entrada do edifício são de vidro simples de 6 mm, montados em caixilharia de alumínio, anodizados à cor natural e sem corte térmico.

Neste edifício estão alojados os praças que estão colocados no Complexo do Lumiar, bem como das Unidades periféricas da região de Lisboa. De acordo com os dados recolhidos, a ocupação média do edifício ao longo dos anos, tem sido total e

constante e neste momento encontram-se alojados 61 ocupantes. Em anexo D, encontram-se as plantas do edifício e nas figuras seguintes indicam-se a localização e a vista da entrada principal do edifício.



Figura 5 – Localização (Google Earth, 2009)



Figura 6 – Fachada principal

A seguir, far-se-á uma breve descrição das instalações especiais do edifício e aquelas que se considera os potenciais consumidores de energia.

#### **d. Descrição das instalações técnicas**

##### **(1) Central térmica**

A CT está equipada com uma caldeira com potência térmica de 116 KW, onde a



água de alimentação para a instalação de aquecimento central e para permutador de calor do depósito de AQS (1500 l) é aquecida e distribuída a uma temperatura de 85°C.

## **(2) Instalação de aquecimento central**

O aquecimento do ar ambiente na época fria, é assegurado por uma instalação de aquecimento central e os radiadores estão instalados no interior dos espaços a climatizar. A distribuição água de alimentação e retorno aos radiadores é efectuada a partir da CT, através de uma em rede de distribuição metálica isolada termicamente.

## **(3) Instalação eléctrica**

Este edifício possui uma instalação eléctrica de iluminação normal e de emergência e uma rede eléctrica de tomadas de uso geral. Na generalidade, a solução luminotécnica consiste na utilização de aparelhos de iluminação com lâmpadas incandescentes e em alguns espaços encontram instalados aparelhos de iluminação com lâmpadas fluorescentes.

### **e. Avaliação da eficiência energética do edifício – Situação Actual**

A tipologia adoptada para este edifício e dentro das que se encontram definidas no Anexo XV do RSECE, foi a de “Hotéis de 3 ou menos estrelas”. Para se efectuar a simulação dinâmica, foram calculados os coeficientes de transmissão térmica das envolventes opacas e transparentes, cujas características se encontram detalhadas no anexo E. A densidade de iluminação utilizada, foi a que actualmente se encontra instalada e que corresponde a 11,2W/m<sup>2</sup> e a densidade de dissipação térmica dos equipamentos de 3W/m<sup>2</sup>, conforme Anexo XV do RSECE.

Relativamente ao perfis de utilização do edifício, nomeadamente a ocupação, iluminação e de equipamentos, foram os que se encontram estabelecidos no Anexo XV do RSECE e que constitui anexo F.

Para efeito de contabilização da energia necessária para o aquecimento da AQS, foram tidos em conta os valores de consumo de gás dos meses típicos de verão (de Julho a Outubro), na medida em neste período a instalação de aquecimento central se encontra desligada. Deste modo, face aos consumos de gás registados, conclui-se que o consumo médio de AQS é de cerca de 2500 litros diários, pelo que se adoptou, para os restantes meses do ano, a energia média relativa a este consumo de água. Na tabela seguinte, indica-se a média dos consumos energéticos de AQS e

também do aquecimento central.

Tabela 2 – Consumos de energia (Gás) de 2000-2008

AQS	Aq.central	Total
6449,2 Kwh	19518,6 Kwh	25967,8 Kwh
6449,2 Kwh	15757,0 Kwh	22206,2 Kwh
6449,2 Kwh	17254,7 Kwh	23703,9 Kwh
6449,2 Kwh	7271,1 Kwh	13720,3 Kwh
6449,2 Kwh	4245,1 Kwh	10694,3 Kwh
7602,5 Kwh	0,0 Kwh	7602,5 Kwh
6162,6 Kwh	0,0 Kwh	6162,6 Kwh
5336,0 Kwh	0,0 Kwh	5336,0 Kwh
6020,4 Kwh	0,0 Kwh	6020,4 Kwh
7124,7 Kwh	0,0 Kwh	7124,7 Kwh
6449,2 Kwh	9682,5 Kwh	16131,7 Kwh
6449,2 Kwh	14626,2 Kwh	21075,4 Kwh
<b>77390,6 Kwh</b>	<b>88355,2 Kwh</b>	<b>165745,8 Kwh</b>

Da aplicação da metodologia referida, cujos valores detalhados se encontram no anexo G, resultou a classe de eficiência energética que está representada na etiqueta de desempenho energético normalizada de acordo com o Despacho nº10250/2008, publicado no Diário da República, 2.ª série N.º 69 de 8 de Abril:

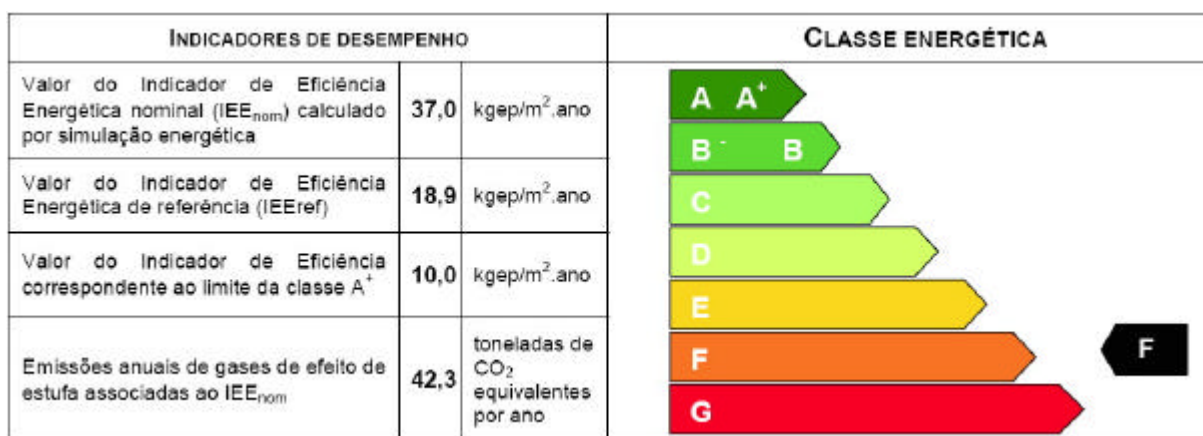


Figura 7 – Classificação Energética – Actual

#### f. Análise das informações

Face aos resultados obtidos, verifica-se que a classificação energética actual do edifício é de F. Esta classificação, numa banda de nove classes de eficiência energética, é a oitava da escala! Se por um lado se pode concluir que o edifício está regulamentar na medida em que se enquadra na escala energética, por outro, verifica-se que com esta classe de eficiência energética o seu desempenho é fraco.

Numa abordagem simples e teórica, pode concluir-se que o edifício é um



edifício “gastador” em termos de recursos energéticos! Por outro lado, no que se refere a contribuição do edifício para a emissão GEE, face ao consumo de energia primária, o valor é de 42,3 toneladas de CO<sub>2</sub>. A análise deste parâmetro, de uma forma isolada não diz nada acerca da sua influência para a degradação do ambiente. Contudo, se tivermos em conta que este valor está directamente ligado ao consumo de energia primária, pode afirmar-se com segurança que, nesta vertente, o edifício é pouco amigo do ambiente.

Conforme foi referido pelo Comandante da EMB, a existência de um mecanismo de comparação de desempenho energético do edifício seria importante para a avaliação do risco em termos técnico-económicos de possíveis soluções a implementar, por forma que pudessem resultar poupanças energéticas significativas.

Por outro lado, embora o Comandante da EMB não tenha dado muita importância à parte relativa dos GEE, considera-se que esta situação é indissociável da questão energética, na medida em que se relaciona directamente com os efeitos da utilização da energia primária.

Face às considerações efectuadas, estas permitem responder afirmativamente à primeira pergunta derivada, ou seja, o contributo da certificação energética é relevante para a gestão de energia das Unidades da Força Aérea.

Também a observação dos resultados obtidos nesta fase e da análise efectuada, relativamente à **primeira hipótese** formulada, é possível, desde já, afirmar que a certificação energética é um instrumento importante na gestão de energia, porque, sabendo que a classe energética, neste caso, é muito baixa, seguramente nos dá a imagem de que o edifício tem um desempenho energético mau. Face a esta informação e na procura de uma melhor gestão de energia que conduza a poupanças energéticas e económicas, é possível afirmar de um forma segura e inequívoca que a margem de poupança energética que o edifício possui é grande! A inexistência de um indicador da eficiência energética não permitiria concluir se a infra-estrutura tem ou não margem de poupanças. Deste modo, as considerações efectuadas são suficientes para comprovar a hipótese referida.

Contudo, a investigação em torno do modelo de teste preconizado, far-se-á agora, com a aplicação de medidas de melhoria nas instalações nomeadamente ao nível da iluminação bem como a utilização de FER. Esta abordagem, tem como

objectivo poder-se efectuar uma nova observação dos resultados, no sentido de verificar se eles servem para testar a segunda hipótese.

### g. Medidas de melhoria

#### (1) Aplicação da 1ª medida de melhoria - Iluminação

Este edifício possui uma instalação eléctrica de iluminação com 79% de lâmpadas incandescentes. A substituição das lâmpadas incandescentes por outras equivalentes mas de baixo consumo, conduzirá à redução de consumo de energia, consumindo apenas 29% do actualmente verificada. Nesta situação a potência total será de 3.151 W (3,27 W/m<sup>2</sup>) conforme figura seguinte:

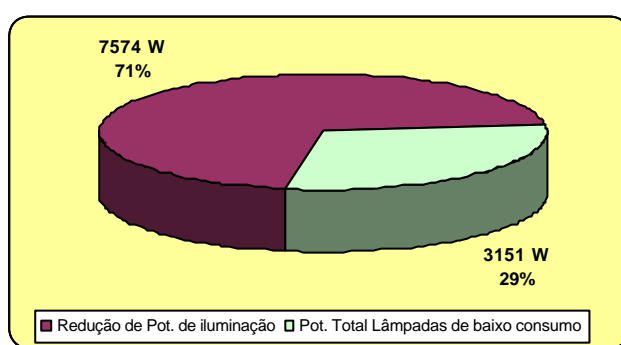


Figura 8 – Relação de potências das lâmpadas

A figura seguinte representa o modelo de teste a adoptar:

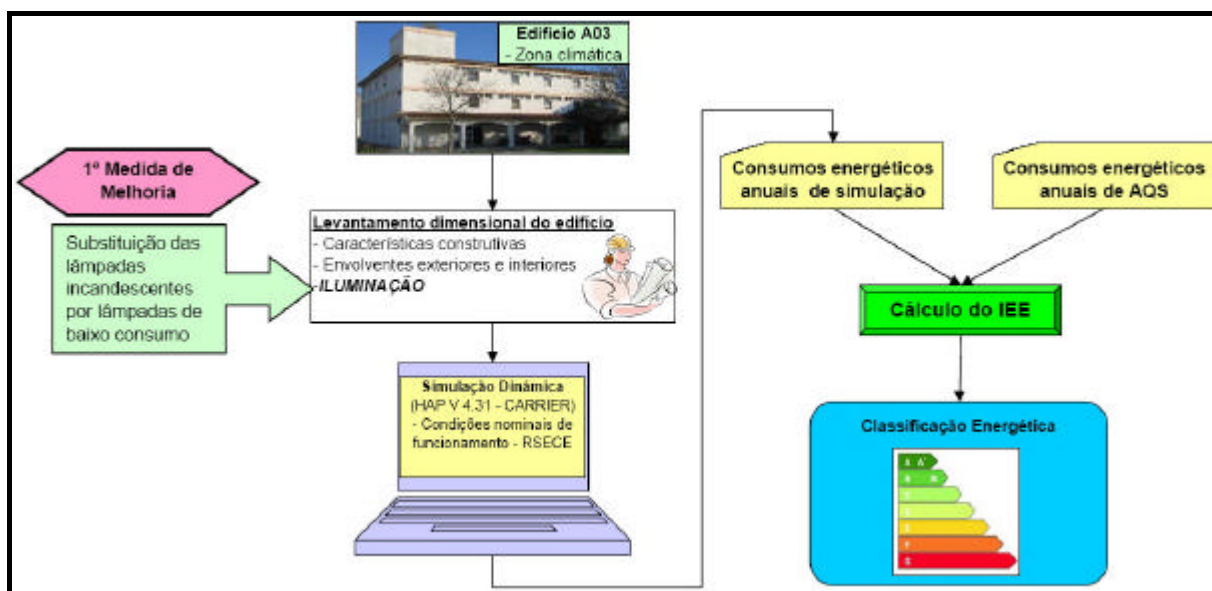


Figura 9 – Modelo teste – 1ª Medida de melhoria



No anexo H, encontram-se os valores detalhados e na figura seguinte encontra-se indicada a classe energética resultante:

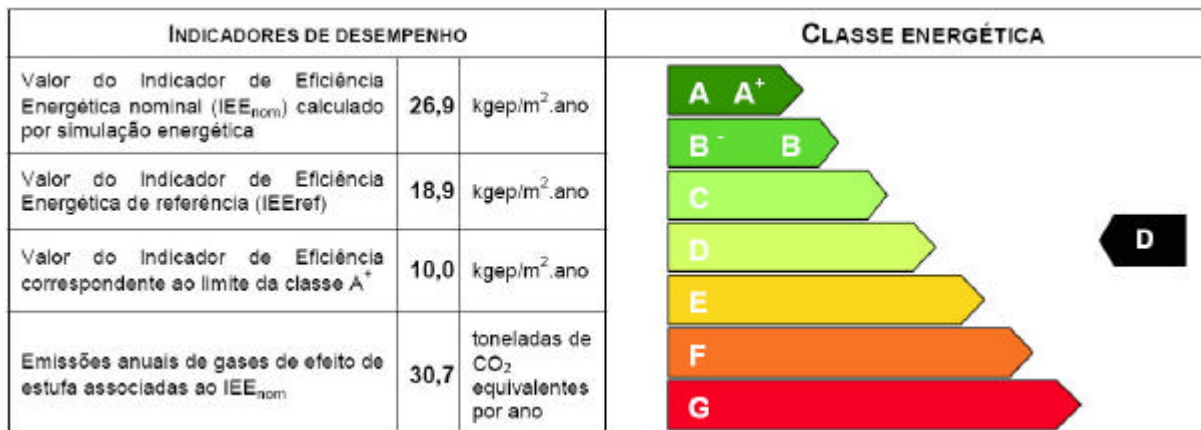


Figura 10 – Classificação Energética – 1ª Medida de melhoria

## (2) Período de retorno do investimento

O cálculo do período de retorno de investimento está definido no Anexo III do RSECE, é dado pela expressão:

Em que:

$$PRS = \frac{Ca}{P1}$$

**PRS** – Período de retorno simples [Anos];

**Ca** – Custo do investimento – Diferença entre os custos da solução base e da mais eficiente [Euros];

**P1** – Poupança anual resultante com aplicação da solução mais eficiente [Euros/ano].

O perfil real de utilização da iluminação que se encontra no anexo I, foi o que serviu de base para o cálculo do período de retorno de investimento. Os resultados da simulação, bem como a estimativa de custo desta medida de melhoria, encontram-se em anexos J e K, respectivamente. O custo do Kwh a considerar é de €0,09, calculado com base nas facturas fornecidas pela BALUM. Deste modo temos:

$$PRS = \frac{Ca}{P1} = \frac{968,04}{22053 \times 0,09} = \frac{968,04}{1984,77} 0,49 \text{ anos} = 5,9 \text{ meses}$$

## (3) Aplicação da 2ª medida de melhoria – Painéis Solares

Como já foi referido, o consumo de energia primária tem um peso bastante elevado na eficiência energética e este edifício revela-se um consumidor significativo de AQS. Não será difícil deduzir que esta tipologia de edifícios,

são os que mais poderão beneficiar com a instalação de painéis solares térmicos, para o aproveitamento da energia solar para o aquecimento da AQS. O RCCTE, referencia no n.º 4 do Anexo VI que “A contribuição de sistemas de colectores solares para o aquecimento da AQS, deve ser calculada utilizando o programa SOLTERM do INETI”. O tipo de instalação considerado para este edifício foi de um sistema com depósito solar de 1500 litros e outro de 1000 litros de consumo, uma caldeira para o apoio e os colectores solares colocados na cobertura do edifício orientada a sul. A figura 11 representa o desempenho térmico do sistema preconizado, resultante da simulação efectuada com o programa SOLTERM e os resultados detalhados encontram-se no anexo L.

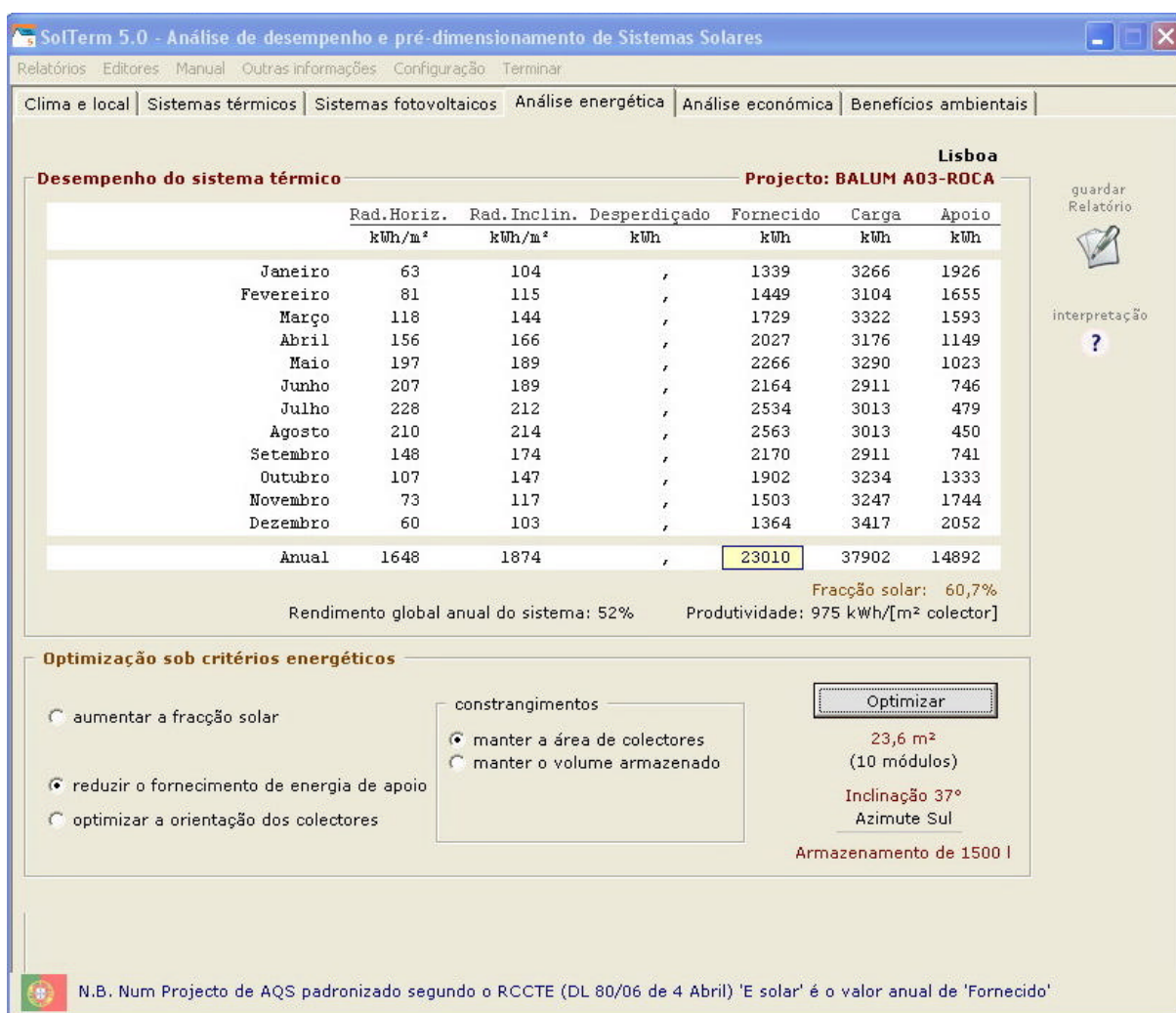


Figura 11 – Desempenho do sistema térmico – SOLTERM

A figura seguinte representa o modelo de teste a adoptar para se efectuar a simulação dinâmica com a introdução da 2ª medida de melhoria:



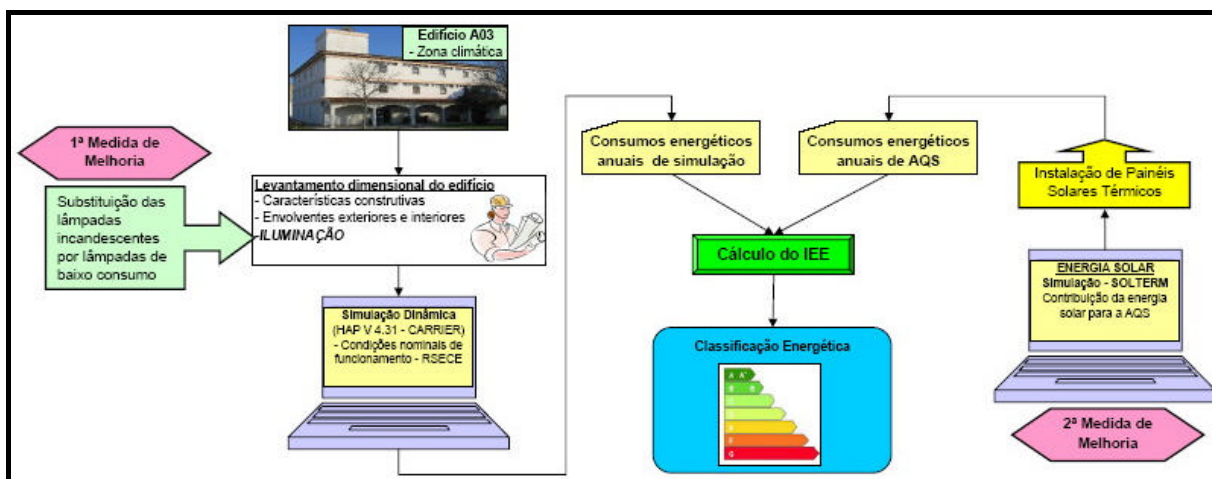


Figura 12 – Modelo de teste – 2ª Medida de melhoria

O resultados detalhados da simulação encontram-se no anexo M e a classe energética resultante encontra-se representada figura 13.

INDICADORES DE DESEMPENHO			CLASSE ENERGÉTICA	
Valor do Indicador de Eficiência Energética nominal (IEE <sub>nom</sub> ) calculado por simulação energética	24,8	kgép/m <sup>2</sup> .ano	A A <sup>+</sup>	
Valor do Indicador de Eficiência Energética de referência (IEE <sub>ref</sub> )	18,9	kgép/m <sup>2</sup> .ano	B <sup>-</sup> B	
Valor do Indicador de Eficiência correspondente ao limite da classe A <sup>+</sup>	10,0	kgép/m <sup>2</sup> .ano	C	C
Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas ao IEE <sub>nom</sub>	28,4	toneladas de CO <sub>2</sub> equivalentes por ano	D	
			E	
			F	
			G	

Figura 13 – Classificação Energética – 2ª Medida de melhoria

#### (4) Período de retorno do investimento

A estimativa de custo desta medida de melhoria encontra-se em anexo N. O custo do Kwh considerado é de €0,038, calculado com base nas facturas da BALUM.

Deste modo temos:

$$PRS = \frac{Ca}{P1} = \frac{6957,21}{23010 \times 0,038} = \frac{6957,21}{874,38} = 7,96 \text{ anos}$$

#### h. Análise das informações

Face aos resultados obtidos com a aplicação das medidas de melhoria, verifica-se que a introdução da melhoria na iluminação a classificação energética do edifício passou para a classe D! Os benefícios resultantes desta alteração, são



representativos porque conduzem a uma poupança anual de 22.053 Kwh/ano, ou seja, uma redução de 71% relativamente à instalação actual a que corresponde, também, uma redução no custo de exploração de €2.811,51 para €826,74.

No que se refere aos GEE, verifica-se que com a aplicação desta melhoria permitiu reduzir em 27% as emissões de CO<sub>2</sub> no período de um ano. Esta medida tem um tempo de retorno de 5,9 meses.

Com a aplicação da segunda medida de melhoria, verifica-se que a classificação energética passou para a classe C! As poupanças energéticas são de 23.010 Kwh/ano à custa de energia solar, ou seja uma redução de 30%. No que se refere às emissões de GEE, verifica-se uma redução de 7% nas emissões de CO<sub>2</sub> relativamente à situação após a aplicação da 1ª medida de melhoria. A implementação desta medida de melhoria tem um tempo de retorno de 7,96 anos.

Face a estes resultados, pode concluir-se que com a implementação destas duas medidas, os proveitos energéticos totais seriam de 45.063 Kwh que representa 41,5%, traduzindo-se em benefícios nos custos de exploração de €2.859,15 anuais e relativamente às emissões de CO<sub>2</sub> uma redução total de 33%.

Uma observação atenta destes valores permite por um lado verificar que só com base no conhecimento inicial da classe energética foi possível visualizar que o edifício tem margem para introduzir as medidas de melhoria que conduzam a poupanças energéticas, reduzindo os custos de exploração, porque a classificação energética é baixa. Esta constatação é o suficiente para o responsável de manutenção poder sustentar, com sucesso, a aplicação de medidas de melhoria e obter, seguramente, ganhos energéticos significativos, bem como, por efeito directo, contribuir para a redução das emissões de GEE.

Torna-se claro, que se houver uma política concertada no sentido de proceder à classificação energética dos edifícios que constituem o património da FAP, seguramente, este instrumento valioso será fundamental para se poder sustentar a introdução de medidas de melhoria nos edifícios.

Pelas considerações efectuadas, permitem responder afirmativamente à segunda pergunta derivada, ou seja, existem efeitos positivos na utilização de energias renováveis nos edifícios e que as mesmas contribuem para a redução das emissões de GEE. Por outro lado, verifica-se que face à observação global dos resultados produzidos a partir do objecto de teste, é conclusivo que pelas razões mencionadas,



estas sustentam de forma inequívoca que a **segunda hipótese** formulada, é comprovada, isto é, há benefícios ambientais que decorrem da implementação da certificação energética dos edifícios do património da Força Aérea, contribuindo para a preservação da natureza bem como a contribuição para consecução dos objectivos de Quioto.

Face ao que até agora foi referido, julga-se ser possível afirmar, tendo como suporte a discussão em torno das hipóteses, que a resposta à pergunta de partida é afirmativa, ou seja, a certificação energética é importante para a Força Aérea e os benefícios que decorrem dessa adopção fornecem pistas importantes sobre as possibilidades de implementação de medidas de melhorias nas instalações que directamente contribuem para a redução das emissões de GEE. Esta afirmação é também valorizada, na medida em que se não houver um mecanismo de comparação do desempenho energético, os responsáveis pela gestão da energia ao nível das Unidades, nunca chegarão a saber se as infra-estruturas consumidoras de energia tem, ou não, margem de poupança energética, não fornecendo ao decisor justificações que sustentem a aplicação de medidas de melhoria. A forma como a BALUM efectua a gestão dos consumos de energia não corresponde à actual política nacional, que visa a utilização de energia de uma forma racional e eficiente.

Por outro lado, sendo a FAP uma Organização que pretende que a sua imagem seja referenciada pelas suas boas práticas, tem também o dever de olhar para a política energética nacional e para o cumprimento dos objectivos actuais do Governo, em matéria de política ambiental, contribuindo para que “A meta assumida por Portugal de alcançar em 2010 os 39% de energia consumida a partir de fontes renováveis...” (Programa do XVII Governo, 2005:95), seja atingida.

Também, por via da adopção de lâmpadas de baixo consumo e de colectores solares térmicos, medidas que fazem parte do PNAC 2006, face à observação dos resultados obtidos, verifica-se que o aumento da eficiência energética permite a redução nas emissões de GEE. Este resultado contribui para a consecução do objectivo do actual governo que refere: “Apostar na eficiência energética, particularmente quando ligada a ganhos ambientais...”, (Programa do XVII Governo, 2005:110).



## **Conclusões**

A certificação energética assume nesta primeira década do século XXI, importância primordial porque permite, acima de tudo ao utilizador, o acesso à informação da qualidade da infra-estrutura no que respeita ao desempenho energético.

Este trabalho de investigação permitiu, face à questão central formulada “*Em que medida, a certificação energética é importante para a Força Aérea e quais os benefícios que podem resultar para o ambiente?*”, iniciar o desenvolvimento da pesquisa através de leituras e entrevistas. No primeiro capítulo, é efectuado o enquadramento da problemática energética e ambiental ao nível mundial, europeu e em Portugal. Procurou-se salientar os desafios postos à sociedade com os objectivos de reduzir os consumos energéticos e as emissões de GEE que estão a provocar danos irreversíveis no ecossistema planetário.

Foram também, de uma forma cronológica, mencionados os normativos emanados pela Comunidade Europeia e em Portugal, por forma a demonstrar a preocupação dos governantes pela promoção da URE, bem como pelo cumprimento das metas de Quioto, assumido pela União Europeia, responsabilizando todos os membros para o seu cumprimento.

No segundo capítulo, procurou-se enquadrar o “*Sistema nacional de certificação energética e da qualidade do ar interior nos edifícios*” efectuando uma abordagem à Directiva Comunitária nº2002/91/CE de 16DEZ do Parlamento Europeu e do Conselho e à forma como esta Directiva foi transposta para a ordem jurídica nacional. Salientou-se a importância do conjunto de regulamentos, o SCE, o RSECE e o RCCTE, aplicáveis ao sector dos edifícios, reforçando a ideia de que estes regulamentos visam objectivamente impulsionar o sector dos edifícios para a adopção novas práticas que conduzam à redução dos consumos energéticos e das emissões de GEE, promovendo também a utilização das FER.

No terceiro capítulo, tratou-se a questão da eficiência energética na FAP, caracterizando a situação actual, constatando que no âmbito dos edifícios não existe nenhum gestor de energia e que os técnicos ligados ao sector de projectos agem isoladamente desde da concepção à execução, sem que haja uma preocupação de verificar se a solução produzida corresponde aos desafios energéticos actuais. Salientou-se também a preocupação da FAP com o ambiente, preocupação esta traduzida, para além de outros aspectos, pela existência de Manuais que definem e orientam a política ambiental da Organização.



No quarto capítulo, abordou-se a eficiência energética na BALUM, bem como a gestão de energia, ao nível das energias primárias que, actualmente, se efectua na Unidade, tendo-se constatado que o modelo de gestão utilizado não permite objectivamente fornecer indicações conducentes a uma URE e que promovam a eficiência energética nos edifícios.

Este facto foi evidenciado no caso do alojamento A03, em que o tratamento da informação energética (apenas consumos gás natural) se centra apenas na elaboração de mapas e gráficos das evoluções dos consumos energéticos ao longo dos anos. Este tratamento de dados não fornece indicações das potencialidades energéticas que o edifício poderá possuir em termos de poupanças, inibindo a introdução de medidas que visem a redução dos custos de exploração bem como contribuir para a redução de emissões de GEE. Este modelo de gestão não corresponde aos desafios actuais, que tendem para a obtenção de poupanças energéticas associadas a uma redução de custos de exploração.

No quinto capítulo, foi preconizado um modelo de teste para esta investigação e também caracterizado o objecto de estudo que é o actual edifício de alojamento de Praças designado por A03. O objecto foi testado tal como se encontra actualmente e a atenta análise de informações, face aos resultados produzidos, permitiram comprovar a primeira hipótese formulada. Depois foi efectuado um novo teste, agora com a introdução de medidas de melhorias, nomeadamente com a iluminação de baixo consumo energético e também com o recurso a FER, neste caso a energia solar para a produção de AQS. A análise de informações bem como o enquadramento dos resultados face aos objectivos contidos no Programa XVII Governo, permitiram comprovar de uma forma clara e inequívoca a segunda hipótese.

A comprovação das duas hipóteses permitiram a compreensão da problemática, permitindo responder afirmativamente à questão central formulada no início da investigação.

Constatou-se que a utilização de FER e iluminação de baixo consumo, reduzem o consumo de energias primárias, reduzem as emissões de GEE e baixam os custos de exploração que são cada vez mais relevantes na gestão de recursos financeiros das Unidades da FAP.

Este trabalho de investigação permitiu, de uma forma simples, comprovar que em matéria de energia e ambiente, com a adopção de uma política orientada para a eficiência energética, a FAP poderá obter ganhos consideráveis em termos energéticos, ambientais e económicos. Este novo desafio exige a todos uma mudança de hábitos e de atitudes, porque



só uma actuação em conjunto com todos os responsáveis é que poderá ter sucesso.

Adicionalmente o estudo e a compreensão dos resultados desta investigação permitiram concluir:

- A DI manifesta a preocupação com a problemática da energia e foi possível constatar, através da entrevista efectuada ao Director da DI, que actualmente estão a ser desencadeados processos administrativos para efectuar auditorias energéticas às Unidades, por forma a que possam ser identificados os potenciais consumidores, para que depois se actuar com as implementações de medidas que permitam obter ganhos energéticos, reduzindo o custo de exploração dos edifícios bem como contribuir para a preservação da natureza, com a redução nas emissões de GEE;
- Na DI, face às entrevistas efectuadas, verifica-se que todos os técnicos que intervém no projecto de novos edifícios, bem como nas remodelações de edifícios existentes, têm a percepção de que a energia e o ambiente são, decididamente, vectores a ter em conta e procuram sempre as melhores soluções técnicas, embora actuando sempre isoladamente.
- A BALUM, na gestão de energia que efectua não consegue estimar os consumos de cada edifício que estão inseridos no complexo. Uma das razões é dispor apenas de um contador geral na entrada da Unidade para o caso da energia eléctrica. Contudo, ao nível dos consumidores de gás, dispõe de contadores à entrada destas instalações.
- A situação observada com a iluminação do edifício A03 é o exemplo do que foi dito no ponto anterior, na medida em que um baixo investimento e com um tempo de retorno de apenas 5,9 meses seria possível reduzir os custos de exploração. Não será difícil compreender que se a EMB da BALUM dispusesse da informação relativa à eficiência energética, claramente adoptaria esta medida.
- Relativamente ao aproveitamento de energias renováveis, com a instalação de um sistema solar térmico para o sistema de AQS, com um período de retorno de 7,96 anos, contribuir-se-ia para a redução das emissões de GEE. A simulação de implementação das medidas de melhoria permitiu comprovar que o impacto nas reduções das emissões de GEE representam 33% e este valor é significativo face aos valores de emissões actuais.



- A adopção das duas medidas de melhorias referidas permitiriam à BALUM, obter poupanças no valor de €2.859,15 anuais.

Sem dúvida que a importância da certificação energética é relevante, porque constitui uma ferramenta valiosa para a gestão de energia, em particular para as Unidades e globalmente para a FAP. Também se comprovou, através da verificação dos resultados, que o contributo da certificação energética é relevante para a gestão de energia e que a utilização de energias renováveis neste tipo de infra-estruturas tem impactos positivos na redução de consumos energéticos bem como a redução das emissões de GEE.

### **Contributos do trabalho para o conhecimento**

Os resultados produzidos através deste trabalho de investigação, permitem não só evidenciar que a FAP pode contribuir para uma melhor utilização de energia, baixando da factura energética nacional, bem como para a preservação da natureza, através da redução das emissões de GEE.

### **Recomendações**

Por todos os aspectos já referidos e tendo em conta que a eficiência energética assume um papel importante no contexto europeu, a certificação energética dos edifícios que constituem o património da FAP será importante para a obtenção de benefícios energéticos e ambientais pelo que se recomenda:

À DI:

- Como Direcção Técnica, proceder à certificação energética dos edifícios existentes no património da FAP abrangidos pelo SCE, mediante a contratação de serviços a uma empresa exterior credenciada para o efeito;
- Aquando da elaboração de novos projectos, bem como dos projectos de remodelações dos edifícios existentes, proceder à certificação dos projectos, recorrendo a uma empresa exterior credenciada para o efeito;
- A necessidade de criar um Serviço a inserir na estrutura da DI a quem sejam atribuídas competências para a promoção da eficiência energética dos edifícios que fazem parte do património da FAP;
- Maximizar a utilização das energias renováveis nos edifícios, nomeadamente a solar térmica nos edifícios onde haja consumos de AQS, aquando da elaboração





de novos projectos, bem como dos projectos de remodelações dos edifícios existentes.

Às Unidades da FAP:

- Proceder, em coordenação com a DI, a instalação de contadores de energia eléctrica à entrada de cada edifício, bem como a instalação de contadores de gás nos locais onde haja consumidores de gás;
- Proceder em coordenação com a DI, a instalação de contadores de entalpia à entrada dos consumidores de energia térmica;
- Proceder à substituição da lâmpadas incandescentes por lâmpadas de baixo consumo;
- Instalar torneiras temporizadoras nos circuitos de consumo de AQS, por forma a reduzir os desperdícios de água quente, contribuindo para a diminuição dos consumos de energia primária.

A assunção do processo da certificação energética por parte da Força Aérea, permitirá à Organização ser referenciada como Instituição que revela o interesse pela preservação da natureza, bem como a pela utilização de boas práticas que visem a redução de consumos de energia.





## **Bibliografia**

### **Livros, publicações, manuais e trabalhos:**

- Ministério da Economia e da Inovação (2008) – *Portugal Eficiência 2015 – Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética*;
- Comissão das Comunidades Europeias (2006) – Livro Verde – Estratégia europeia para uma energia sustentável, competitiva e segura de 8MAR2006;
- Roriz, Luís, et al. (2006) – *Climatização – Concepção, Instalação e condução de Sistemas*. Alfragide: Edições ORION;
- Eficiência Energética nos Edifícios (2002) – *Direcção Geral de Energia - Ministério da Economia*;
- INETI, (2006) – *Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios Manual de apoio à aplicação do RCCTE*;
- Comissão das Comunidades Europeias (2005) – *Livro Verde – Eficiência Energética, como fazer mais por menos, de 22JUN2005*;
- Presidência do Conselho de Ministros (2005) – *Programa do XVII Governo Constitucional*;
- MFA 340-1 Setembro 2002 – *Manual do Sistema de Protecção Ambiental da Força Aérea (MPAFA)*;
- MFA 340-2 Setembro 2002 – *Manual de Procedimentos Gerais do Sistema de Protecção Ambiental da Força Aérea*;
- Carvalho, Paulo Jorge de Sá, CAP/TMMA, IESM – CPOS/FA 2007/2008 (2008) – *Sistemas Inteligentes de Gestão de Energia*;
- Henriques, João José Barroso, CAP/TPAA, IESM – CPOS/FA 2006/2007 (2007) – *Gestão de energia em Unidades da Força Aérea*.

### **Directivas e recomendações Comunitárias:**

- Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (2002) – *Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativa ao Desempenho Energético dos Edifícios*,



*de 16DEZ2002;*

- Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (2001) – *Directiva 2002/77/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa à Promoção da electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis no mercado interno da electricidade de 27SET2001;*
- Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (1993) – *Directiva 93/76/CEE do Conselho relativa à Limitação das emissões de dióxido de carbono através do aumento da eficiência energética (SAVE) , de 13 de Setembro de 1993;*
- Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (1992) – *Directiva 92/42/CEE do Parlamento Europeu e do Conselho, relativa às Exigências de rendimento para novas caldeiras de água quente alimentadas com combustíveis líquidos ou gasosos, de 21MAI1992;*
- Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (1982) – *Recomendação 82/604/CEE do Conselho, relativa ao Incentivo aos investimentos no domínio da utilização racional da energia de 28JUL1982;*
- Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (1976) – *Recomendação 76/492/CEE do Conselho, relativa à Utilização racional da energia através de um melhor isolamento térmico dos edifícios de 4MAI1976;*
- Comissão das Comunidades Europeias, Bruxelas (2006) – *Comunicação da Comissão, relativo ao Plano de Acção para a Eficiência Energética: Concretizar o Potencial de 19OUT2006.*

### **Legislação Nacional:**

- Decreto-Lei n.º 78/2006, Diário da República n.º 67 – I Série-A, de 04 de Abril – *Sistema Nacional de Certificação Energética;*
- Decreto-Lei n.º 79/2006, Diário da República n.º 67 – I Série-A, de 04 de Abril – *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE);*
- Decreto-Lei n.º 80/2006, Diário da República n.º 67 – I Série-A, de 04 de Abril – *Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)*
- Decreto-Lei n.º 40/1990, Diário da República n.º 31 – I Série-A, de 06 de Fevereiro –



*Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE);*

- Resolução do Conselho de Ministros n.º 154/2001, Diário da República n.º 243 – I Série-A, de 19 de Outubro - *Programa E4, Eficiência Energética e Energias Endógenas*;
- Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2001, Diário da República n.º 162 – I Série-A, de 23 de Agosto – *Programa Nacional para as Alterações Climáticas 200*;
- Decreto-Lei n.º 118/98, Diário da República n.º 105 – I Série-A, de 07 de Maio – *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)*;
- Decreto Lei n.º 58/82, Diário da República n.º 105 – I Série-A, de 26 de Fevereiro – *Regulamento de Gestão do Consumo de Energia*;
- Despacho n.º 10250/2008, Diário da República, 2.ª série – N.º 69 de 8 de Abril de 2008 *Modelo dos Certificados de Desempenho Energético e da Qualidade do Ar Interior*.

**Sítios da Internet:**

- Quercus - Associação Nacional de Conservação da Natureza, [Referência de 17 de Março de 2009], Disponível na Internet em: < <http://www.quercus.pt> >;
- CONFAGRI – Confederação das Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola de Portugal, [Referência de 17 Janeiro de 2009], Disponível na Internet em: <<http://www.confagri.pt>>;
- Direcção Geral de Energia e Geologia, [Referência de 14 de Dezembro de 2008], Disponível na Internet em: < [www.dgge.pt](http://www.dgge.pt) >;
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente, [Referência de 14 de Dezembro de 2008], Disponível na Internet em: <<http://www.apambiente.pt>>;
- Parlamento Europeu – [Referência de 14 de Dezembro de 2008], Disponível na Internet em: <http://www.europarl.europa.eu/>;
- EUROPA – Actividades da União Europeia, Sínteses da Legislação, [Referência de 11 de Dezembro de 2008], Disponível na Internet em: <[http://europa.eu/scadplus/scad\\_pt.htm](http://europa.eu/scadplus/scad_pt.htm)>;
- Agência para a Energia, [Referência de 11 de Dezembro de 2008], Disponível na Internet em:< [www.adene.pt](http://www.adene.pt) >.



## Anexo - A – Corpo de Conceitos

Simulação dinâmica detalhada – Método de previsão das necessidades de energia correspondentes ao funcionamento de um edifício e respectivos sistemas energéticos que tome em conta a evolução de todos os parâmetros relevantes com a precisão adequada, numa base pelo menos horária, ao longo de todo ano típico<sup>4</sup>;

Classificação energética – Escala pré-definida de classes energéticas (A+, A, B, B-, C, D, E, F e G), em que a classe A+ corresponde a um edifício com melhor desempenho energético e a classe G corresponde a um edifício de pior desempenho energético<sup>5</sup>;

Índice de eficiência energética (IEE) – É o Indicador de Eficiência Energética, ou seja, um valor indicativo do consumo energético por m<sup>2</sup> de energia primária (kgep – kilograma equivalente de petróleo) de um determinado espaço ou edifício;

Eficiência energética do edifício – Utilização de menor quantidade de energia primária para satisfazer as necessidades de desempenho energético do edifício;

Gestão de energia – Utilização de técnicas de controlo ou de medidas de implementação de sistemas activos ou passivos, com o objectivo de reduzir o consumo de energia/custos de exploração, permitindo também efectuar a previsão de consumos a longo prazo;

Efeito de estufa – Retenção pela atmosfera de parte da radiação solar bem como dos gases com efeito de estufa, nomeadamente o Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>), Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), Hidrofluorcarbonetos (HFC's), Hidrocarbonetos perfluorados (PFC's) e Hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) provocando o aumento da temperatura global do planeta;

Energia renovável – Energia disponível na natureza, de origem natural com capacidade de auto – renovação e inesgotável;

Energia solar – Energia renovável disponível, sob forma de radiação e proveniente do sol, que poderá ser captada por colectores solares e transformada em energia calorífica;

Energia primária – Recurso energético que se encontra disponível na natureza (petróleo, gás natural, lenha, etc). Exprime-se, normalmente, em termos da massa equivalente de petróleo (tonelada equivalente de petróleo)<sup>6</sup>.

<sup>4</sup> Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)

<sup>5</sup> Despacho n.º 10250/2008 publicado no Diário da República, 2.ª série, N.º 69, 8 de Abril de 2008

<sup>6</sup> Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE)



## Anexo - B – Lista de lâmpadas instaladas

### Alojamento de Pracas A03

Espaço	Piso	Designação	Tipo de iluminária	Qt
Hall entrada	R/C	Armad.espelhada estanq.	Lâmp. fluoresc. L 58W/765 OSRAM	2
Corredores	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 75W A60 CL ES 230V PHILIPS	8
Arrecad. limpeza	R/C	Casquilho E-27	Lâmp. incand. E-27 75W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Vestiário	R/C	Armad. c/ difusor plástico	Lâmp. fluoresc. L 58W/765 OSRAM	8
Vestiário- corredor	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 75W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Vestiário- balneário	R/C	Armadura FNH	Lâmp. fluoresc. L 36W/840 OSRAM	1
Vestiário- WC	R/C	Armadura FNH	Lâmp. fluoresc. L 36W/840 OSRAM	1
Vestiário limpeza	R/C	Casquilho E-27	Lâmp. incand. E-27 75W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 1- Hall	R/C	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 1- WC	R/C	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 1- WC	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 1	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 1	R/C	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 2- Hall	R/C	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 2- WC	R/C	Aplique de espelho	Lâmp. fluoresc. TLD 15W/765 PHILIPS	1
Quarto 2- WC	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 2	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 2	R/C	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 3- Hall	R/C	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 3- WC	R/C	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 3- WC	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 3	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 3	R/C	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 4- Hall	R/C	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 4- WC	R/C	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 4- WC	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 4	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 4	R/C	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 5- Hall	R/C	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 5- WC	R/C	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 5- WC	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 5	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 5	R/C	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 6- Hall	R/C	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 6- WC	R/C	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 6- WC	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 6	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 6	R/C	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 7- Hall	R/C	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 7- WC	R/C	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 7- WC	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 7	R/C	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 7	R/C	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Escadas	R/C-1ºA	Aplique parede c/ vidro	Lâmp. fluoresc. PL-S 9W/840/2P Master PHILIPS	1
Hall entrada	1ºA	Armad.espelhada estanq.	Lâmp. fluoresc. L 58W/765 OSRAM	2
Hall entrada	1ºA	Aplique parede c/ vidro	Lâmp. fluoresc. PL-S 9W/840/2P Master PHILIPS	1
Corredores	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 75W A60 CL ES 230V PHILIPS	8
Arrecad. limpeza	1ºA	Casquilho E-27	Lâmp. incand. E-27 75W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 8- Hall	1ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 8- WC	1ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 8- WC	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 8	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 8	1ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4



**Alojamento de Pracas A03**

<b>Espaço</b>	<b>Piso</b>	<b>Designação</b>	<b>Tipo de iluminária</b>	<b>Qt</b>
Quarto 9- Hall	1ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 9- WC	1ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 9- WC	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 9	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 9	1ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 10- Hall	1ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 10- WC	1ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 10- WC	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 10	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 10	1ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 11- Hall	1ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 11- WC	1ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 11- WC	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 11	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 11	1ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 12- Hall	1ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 12- WC	1ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 12- WC	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 12	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 12	1ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 13- Hall	1ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 13- WC	1ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 13- WC	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 13	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 13	1ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 14- Hall	1ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 14- WC	1ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 14- WC	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 14	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 14	1ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 15- Hall	1ºA	Aplique parede	Lâmp. fluoresc. PL-S 9W/840/2P Master PHILIPS	2
Quarto 15- WC	1ºA	Armadura de espelho	Lâmp. fluoresc. F13 T5/CW 05 04 01 FSL	1
Quarto 15- WC	1ºA	Globo de tecto	Lâmp. fluoresc. PL-S 9W/840/2P Master PHILIPS	2
Quarto 15	1ºA	Armadura espelhada	Lâmp. fluoresc. L 18W/840 OSRAM	4
Escadas	1ºA-2ºA	Aplique parede c/ vidro	Lâmp. fluoresc. PL-S 9W/840/2P Master PHILIPS	1
Hall entrada	2ºA	Armad.espelhada estanq.	Lâmp. fluoresc. L 58W/765 OSRAM	2
Corredores	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 75W A60 CL ES 230V PHILIPS	8
Quarto 16- Hall	2ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 16- WC	2ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 16- WC	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 16	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 16	2ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 17- Hall	2ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 17- WC	2ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 17- WC	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 17	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 17	2ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 18- Hall	2ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 18- WC	2ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 18- WC	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 18	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 18	2ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 19- Hall	2ºA	Aplique parede	Lâmp. fluoresc. PL-S 9W/840/2P Master PHILIPS	2
Quarto 19- WC	2ºA	Armadura de espelho	Lâmp. fluoresc. F13 T5/CW 05 04 01 FSL	1
Quarto 19- WC	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. fluoresc. PL-S 9W/840/2P Master PHILIPS	2
Quarto 19	2ºA	Armadura espelhada	Lâmp. fluoresc. L 18W/840 OSRAM	4





**Alojamento de Praças A03**

<b>Espaço</b>	<b>Piso</b>	<b>Designação</b>	<b>Tipo de luminária</b>	<b>Qt</b>
Quarto 20- Hall	2ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 20- WC	2ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 20- WC	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 20	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 20	2ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 21- Hall	2ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 21- WC	2ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 40W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 21- WC	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 21	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 21	2ºA	Aplique cabeceira	Lâmp. incand. E-14 25W B35 CL 25 230V PHILIPS	4
Quarto 22- Hall	2ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 22- WC	2ºA	Armad. de parede plástico	Lâmp. fluoresc. L 8W/25 (640) OSRAM	1
Quarto 22- WC	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 22	2ºA	Armadura espelhada	Lâmp. fluoresc. L 18W/765 OSRAM	4
Quarto 23- Hall	2ºA	Globo de parede	Lâmp. incand. E-27 60W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 23- WC	2ºA	Armad. de parede plástico	Lâmp. fluoresc. L 8W/25 (640) OSRAM	1
Quarto 23- WC	2ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 23	2ºA	Armadura espelhada	Lâmp. fluoresc. L 18W/765 OSRAM	4
Escadas	2ºA-3ºA	Aplique parede c/ vidro	Lâmp. fluoresc. PL-S 9W/840/2P Master PHILIPS	2
Quarto 24	3ºA	Globo de tecto	Lâmp. incand. E-27 100W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
Quarto 24	3ºA	Aplique de espelho	Lâmp. incand. E-27 75W A60 CL ES 230V PHILIPS	1
<b>Total</b>				<b>235</b>



Anexo - C – Mapas de consumos de gás natural

***Consumos de gás natural (m<sup>3</sup>) - 2000***

	Janeiro	Fevereiro	Marco	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Total	-	2842	2340	2176	2026	1215	404	420	343	418	1252	2108





**Consumos de gás natural (m<sup>3</sup>) - 2001**

	<b>Janeiro</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Marco</b>	<b>Abril</b>	<b>Maió</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>	<b>Novembro</b>	<b>Dezembro</b>
1	70	76	89	73	23	21	17	15	13	24	18	74
2	70	71	78	68	32	10	20	16	16	28	16	75
3	68	74	78	76	36	18	22	15	16	27	16	85
4	78	65	72	79	32	17	24	13	17	26	17	82
5	78	72	81	68	20	22	22	14	16	18	26	88
6	73	73	82	72	23	24	24	14	20	18	31	77
7	72	74	80	72	30	24	16	15	16	17	27	97
8	82	77	85	68	33	25	15	14	13	26	30	78
9	84	69	75	69	29	21	22	16	12	28	70	77
10	71	68	70	73	32	20	22	14	19	31	78	86
11	75	64	74	25	29	21	23	12	16	24	79	90
12	75	68	70	16	20	22	20	12	21	26	42	84
13	69	10	80	16	20	23	21	14	20	19	126	87
14	71	75	78	14	29	17	18	11	20	19	84	83
15	73	73	79	17	22	16	16	5	16	22	86	80
16	74	68	82	19	40	16	19	17	14	27	80	82
17	78	70	71	26	31	16	17	16	19	26	85	87
18	67	161	70	28	26	16	17	15	40	29	65	98
19	74	85	84	33	21	23	16	14	23	25	96	83
20	74	79	69	26	20	24	17	19	26	23	83	93
21	69	88	76	25	26	23	13	15	17	21	81	91
22	73	85	77	19	27	21	12	21	18	26	85	80
23	73	76	76	30	29	21	16	17	17	29	84	79
24	75	77	31	27	24	15	15	16	20	28	74	81
25	150	72	101	25	25	16	16	12	23	29	76	64
26	68	73	74	30	16	21	16	14	26	30	82	92
27	74	75	83	25	15	22	33	19	25	20	81	88
28	72	79	71	20	19	22	14	17	21	21	80	88
29	72		79	20	21	23	12	18	16	23	82	78
30	75		76	26	22	21	14	18	20	28	80	78
31	72		68			17	15	16		24		77
<b>Total</b>	<b>2349</b>	<b>2097</b>	<b>2359</b>	<b>1185</b>	<b>772</b>	<b>618</b>	<b>564</b>	<b>464</b>	<b>576</b>	<b>762</b>	<b>1960</b>	<b>2582</b>



**Consumos de gás natural (m<sup>3</sup>) - 2002**

	Janeiro	Fevereiro	Marco	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	77	86	86	67	59	29	27	28	21	27	33	68
2	75	76	54	74	51	29	33	25	24	31	29	75
3	83	73	88	80	86	37	31	23	28	28	30	84
4	90	79	93	76	61	35	34	21	29	28	40	80
5	79	84	92	77	59	38	35	23	30	24	37	72
6	80	83	64	75	74	39	31	25	25	23	39	80
7	91	86	91	76	61	34	28	24	24	28	38	84
8	81	83	86	79	70	33	30	24	22	32	41	75
9	90	77	81	79	61	26	31	26	27	33	34	74
10	86	74	156	78	64	26	33	21	32	33	34	77
11	87	77	82	83	63	29	33	23	30	35	37	83
12	77	56	88	80	60	33	28	20	21	28	39	83
13	71	78	87	72	64	27	22	22	27	27	41	79
14	85	94	86	69	66	27	20	25	23	31	64	93
15	90	83	82	78	65	23	28	45	23	31	72	79
16	22	77	77	74	44	25	24	22	29	37	69	143
17	86	77	75	76	37	30	25	19	31	34	67	64
18	87	10	80	75	34	26	26	19	31	35	60	81
19	80	88	82	69	29	31	23	21	31	32	91	19
20	74	129	78	66	33	30	20	22	29	28	81	51
21	86	43	73	59	38	31	22	21	24	41	71	13
22	92	80	75	64	38	24	24	24	23	33	79	0
23	77	82	68	66	34	26	30	21	28		74	0
24	86	74	66	64	37	30	24	19	34	38	70	0
25	79	84	75	65	32	34	28	22	29	37	60	0
26	74	85	73	60	32	30	29	19	29	30	103	0
27	78	73	72	60	38	30	19	24	31	31	71	0
28	74	95	69	59	40	24	19	23	25	34	75	6
29	95		65	67	32	26	24	20	23	40	77	0
30	73		64	69	30	28	30	22	29	36	73	0
31	83		64		34		27	20		37		8
<b>Total</b>	<b>2488</b>	<b>2186</b>	<b>2472</b>	<b>2136</b>	<b>1526</b>	<b>890</b>	<b>838</b>	<b>713</b>	<b>812</b>	<b>962</b>	<b>1729</b>	<b>1571</b>



**Consumos de gás natural (m<sup>3</sup>) - 2003**

	Janeiro	Fevereiro	Marco	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	7	82										
2	75	73										
3	64	72										
4	72	82										
5	68	68										
6	69	79										
7	79	81										
8	79	71										
9	81	72										
10	83											
11	89											
12	80											
13	80											
14	91											
15	99											
16	94											
17	98											
18	93											
19	84											
20	80											
21	88											
22	77											
23	86											
24	83											
25	87											
26	75											
27	79											
28	71											
29	72											
30	72											
31	86											
<b>Total</b>	<b>2441</b>	<b>680</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>



**Consumos de gás natural (m<sup>3</sup>) - 2004**

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1	66	78	74	93	30	23	22	12	20	24	38	84
2	84	150	88	86	20	25	20	13	23	21	17	77
3	75	80	93	85	18	24	22	15	22	16	28	82
4	75	81	93	74	32	23	18	16	19	13	31	86
5	74	78	89	70	33	23	15	16	15	17	78	82
6	84	81	90	44	32	17	22	16	16	17	82	75
7	90	81	75	31	34	18	23	15	21	23	70	85
8	85	73	146	30	29	26	24	12	24	26	68	91
9	82	71	86	34	22	23	22	13	23	22	79	82
10	82	84	86	12	22	21	24	18	23	22	81	93
11	74	86	84	17	30	22	17	19	22	17	83	91
12	69	88	71	38	30	18	16	19	19	22	84	81
13	76	83	102	26	32	12	21	17	16	26	84	75
14	82	84	78	33	29	15	20	19	21	27	78	82
15	81	78	73	31	28	19	20	13	26	29	74	87
16	83	72	83	33	20	21	20	13	25	26	86	89
17	85	86	80	29	18	21	17	16	24	20	86	89
18	76	84	82	25	27	22	15	18	21	17	88	26
19	91	86	86	24	26	20	15	17	17	28	89	88
20	71	88	80	34	25	18	21	20	16	28	91	122
21	88	92	72	35	26	15	22	17	22	28	79	84
22	89	78	70	33	24	19	21	14	23	24	76	85
23	82	78	85	34	18	21	20	13	24	21	86	87
24	71	81	86	38	17	23	16	18	24	25	83	82
25	92	80	88	18	21	20	13	20	21	18	88	75
26	70	92	84	20	34	18	11	20	15	28	83	76
27	79	150	89	26	29	15	15	20	14	28	83	78
28	87	91	81	28	27	14	12	19	22	26	76	79
29	86	84	73	27	23	19	23	15	22	30	74	87
30	87		91	31	17	21	19	14	22	27	80	87
31	84		87		17		16	19		19		81
<b>Total</b>	<b>2500</b>	<b>2518</b>	<b>2645</b>	<b>1139</b>	<b>790</b>	<b>596</b>	<b>582</b>	<b>506</b>	<b>622</b>	<b>715</b>	<b>2223</b>	<b>2568</b>



**Consumos de gás natural (m<sup>3</sup>) - 2005**

	<b>Janeiro</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Marco</b>	<b>Abril</b>	<b>Maió</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>	<b>Novembro</b>	<b>Dezembro</b>
1	77	98	102	79	26	27	21	13	18	21	19	80
2	77	96	100	80	21	24	15	18	18	16	20	85
3	77	92	100	72	28	26	13	18	16	19	25	
4	81	89	93	69	30	25	14	20	13	19	28	
5	92	88	94	76	30	19	22	13	15	22		221
6	90	81	81	81	32	17	25	17	18	17		82
7	94	81	78	80	23	20	24	10	19	24	72	83
8	92	81	90	80	21	23	20	13	20	21	28	
9	87	82	95	35	21	22	21	17	19	16	28	
10	84	89	91	25	28	21	16	19	15	16	27	
11	92	90	91	23	29	15	16	20	21	18	126	
12	94	86	84	33	31	15	20	18	17	18		381
13	93	69	78	32	27	18	20	14	13	38		86
14	90	88	73	36	28	18	20	12	30	27	222	85
15	89	59	80	33	19	22	20	11	20	28	83	77
16	78	120	85	32	20	24	20	14	20	20	82	95
17	78	94	84	22	29	19	16	14	80	18	81	
18	87	92	81	22	30	20	15	20	16	18	79	
19	92	91	67	29	31	14	18	15	16	31		251
20	90	81	83	35	28	14	17	16	23	29		74
21	91	78	69	35	26	21	18	13	23	27	220	77
22	87	88	82	32	20	21	17	12	24	21	75	103
23	78	87	83	30	21	22	17	16	22	22	75	86
24	81	90	82	19	24	22	14	19	21	21	80	
25	65	92	70	22	27	23	15	18	17	21	79	
26	120	93	72	22	26	16	17	17	19	29		222
27	96	84	68	31	21	17	20	18	22	27		72
28	97	76	70	33	19	21	20	13	26	24	234	81
29	95		77	31	18	24	15	13	23		83	80
30	85		65	23	19	24	23	16	25		84	
31	78		99		24		22	18		61		
<b>Total</b>	<b>2707</b>	<b>2435</b>	<b>2567</b>	<b>1252</b>	<b>777</b>	<b>614</b>	<b>571</b>	<b>485</b>	<b>649</b>	<b>689</b>	<b>1850</b>	<b>2321</b>



**Consumos de gás natural (m<sup>3</sup>) - 2006**

	Janeiro	Fevereiro	Marco	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1		89	73			21		16	16			
2	301	91	84		82	25		17		57	46	
3	75	85	87	72	30		51	16		19	20	
4	86			27	29		20	17	40	20		271
5	91			32	29	55	23		14			71
6	84	229	219	31		22	23		16	42	38	72
7		86	87	30		20	20	38	15		24	67
8		79	73		70	23		14	16		8	
9	241	85	77		29	20		15		52	10	
10	89	83	75	76	28		54	16		21	31	
11	100			32	29		18	11	43	22		262
12	76			34	27	55	21		17	22		80
13	88	213	208	30			19		18	23	63	73
14		81	73			37	17		19		29	77
15		78	74		63				20		27	78
16	14	80	75		24	28		62		56	28	
17	73	79	75		22		43	18		22	26	
18	92			97	26		10	17	51	25		209
19	86			33	21	64	22		21	26		75
20	87	216	206	33		24	17		22		73	78
21		79	78	28		23	16	44	22		28	76
22		87	78		58	23		14	21		27	65
23	225	78	80		26	20		15		56	30	
24	84	94	76	69	26		45	18		24	31	
25	86			21	27		19	18	58	24		
26	85			21	26	55	19		21	23		
27	84		86	50		20	17		23	13	73	355
28		301	31	35		22	19	46	23		29	70
29			28		50	21		17	19		65	71
30	237		33		19	19		16		35	55	
31	91		33		24		47	16		24		
<b>Total</b>	<b>2475</b>	<b>2213</b>	<b>2009</b>	<b>751</b>	<b>765</b>	<b>597</b>	<b>540</b>	<b>461</b>	<b>515</b>	<b>606</b>	<b>761</b>	<b>2050</b>



**Consumos de gás natural (m<sup>3</sup>) - 2007**

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1		72	74			29		24		59		
2		77	74	83	50		57	25		26		
3	317			34	39		26	25	46	23		214
4	74			34	34	64	25		17	25		72
5	70	233	200	31		23	24		17		105	76
6		57	76			24	22	36	19		28	79
7		76	69		75			21	18		28	76
8	196	68	71		28			18		73	25	
9	73	87	74	95	25		54	19		21	27	
10	72			13	33		24	19	49	25		199
11	73			29	26	99	22		20	24		74
12	68	205	190	32		25	23		20	26	66	72
13		71	71	33			24	50	19		25	78
14		70	64		62	48		13	19		28	77
15	216	72	70		29	27				60	28	
16	70	74	69	78	10		53	40		17	30	
17	76			32	21		19	18	51	20		221
18	71			22	23	62	25		19	27		78
19	71		78	31		25	22		19	23	66	79
20		268	34	26		27	21	51	21		32	84
21		69	31		67	27		18	21		29	
22	201	77	38		25	24		21		56	32	
23	86	53	32	66	29		58	21		25	30	
24	79			29	25		21	19	59	23		
25	78				26	61	20		23	23		
26	84	199	77	46		23	27		28	25	63	329
27		70	45	31		23	21	47	24		50	73
28		69	39		67	25		19	23		27	67
29	223		27		27	27		19		67	118	
30	82		30		30		48	17		24	78	
31	90				27		18			29		
<b>Total</b>	<b>2370</b>	<b>1967</b>	<b>1533</b>	<b>745</b>	<b>778</b>	<b>663</b>	<b>654</b>	<b>540</b>	<b>532</b>	<b>721</b>	<b>915</b>	<b>1948</b>



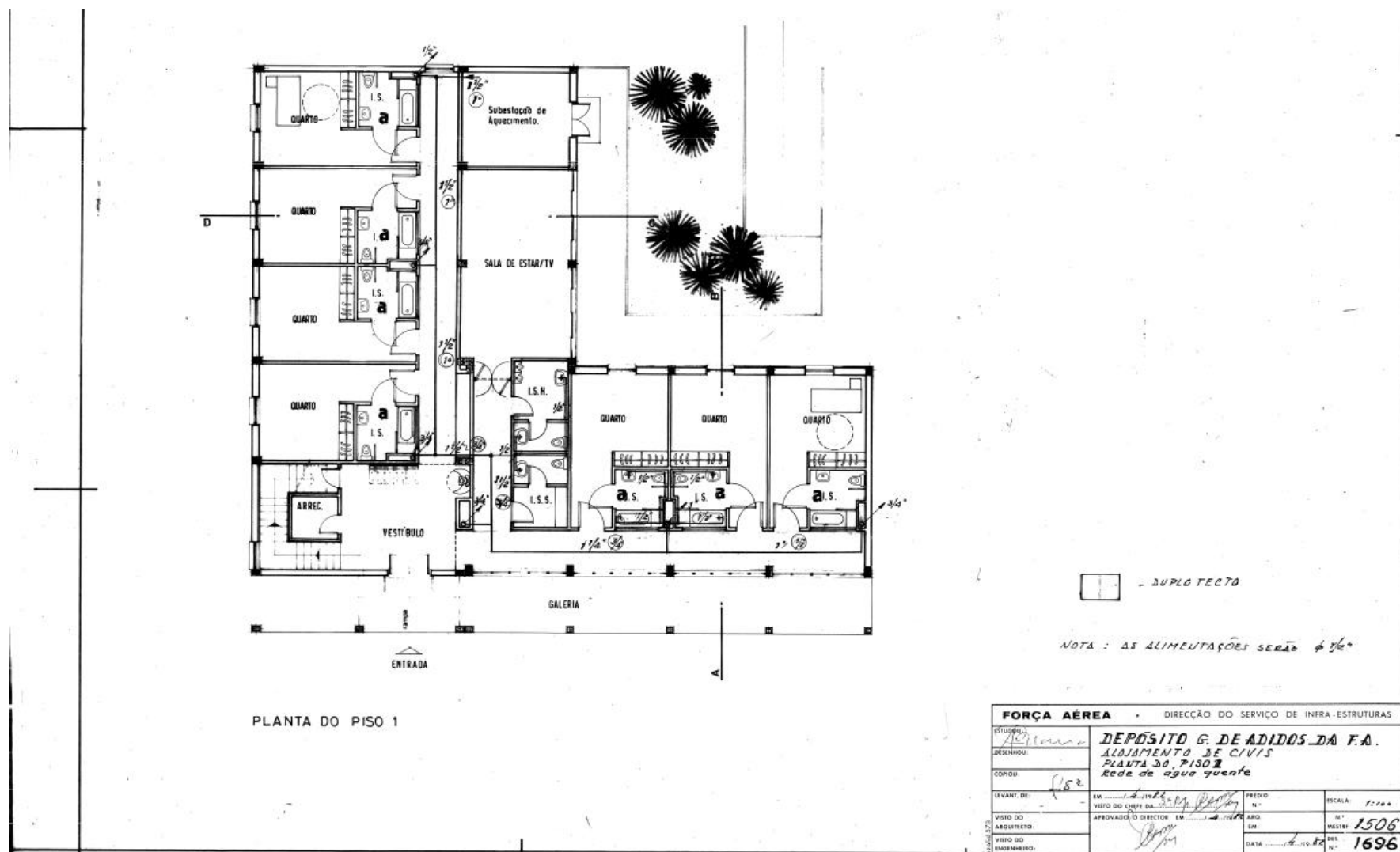
**Consumos de gás natural (m<sup>3</sup>) - 2008**

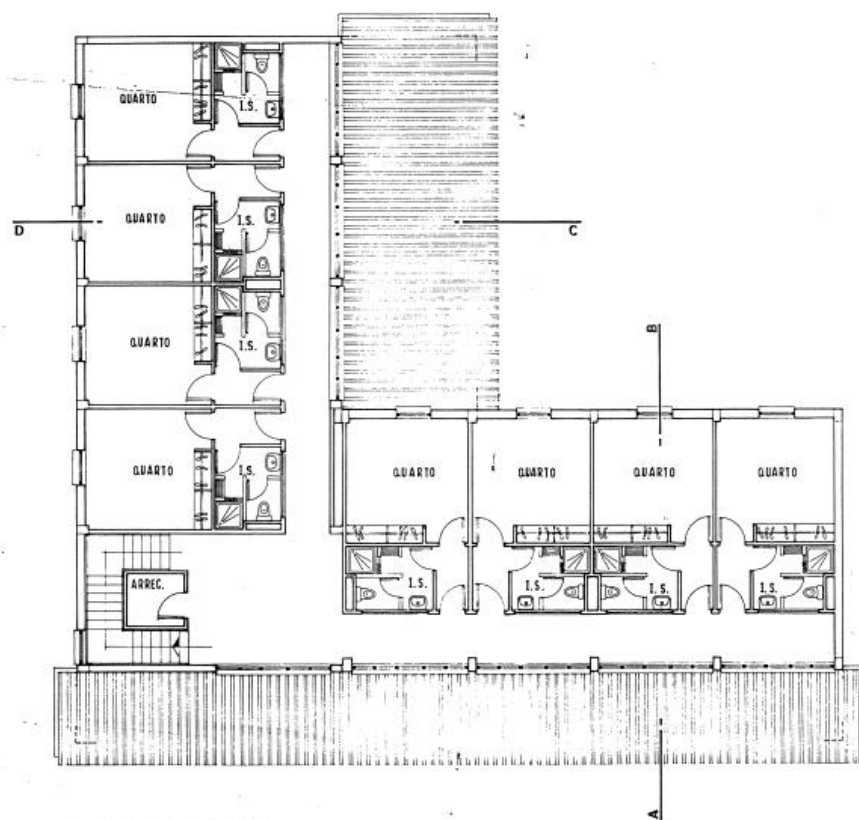
	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
1		81		67				18	14	7		
2	335			56		68	33		6	14		41
3	72		196	74		25	17		23	0	70	31
4	75		69	59		27	19	45	21		28	36
5			71		106	25		17	0		31	32
6		342	75		22	27		15		0	64	
7	165	72	72	170	15		49	17		0	81	
8	109	73		61	36		16	16	52	0		
9	71			28	25	54	19		18	0		103
10	73		202	29			20		17	0	176	34
11	70	201	77	19		35	20	42	21		68	34
12		66	76		74	17		12	21		33	32
13		82	67		27			20		69	106	
14	210	74	69	84	29		55	18		24	72	
15	75	76		29	26		17		49	25		92
16	66			25	26	66	18		17	25		35
17	84		198	30		22	19		21	22	124	35
18	74	202	66	26		21	16	59	23		125	37
19		71	71		66	23		16	21		65	34
20		71	69		27	23		18		66	64	
21	200	75		73	28		43	16		26	57	
22	74	69		28			16	17	42	25		86
23	74			28		47	15		31	28		28
24	73			28		20	20		20	28	160	
25	74	198	314			18	18	49	22		61	
26		67	71		106	19		18	18		61	
27		77	69		26	17		17		67	65	
28	204	74	68	75	25		47	17		23	55	
29	72	71		24	27		16	18	49	32		147
30	74			27		43	13		19	29		27
31	75		184				23			30		
<b>Total</b>	<b>2399</b>	<b>2042</b>	<b>2084</b>	<b>1040</b>	<b>691</b>	<b>597</b>	<b>529</b>	<b>465</b>	<b>525</b>	<b>540</b>	<b>1566</b>	<b>864</b>





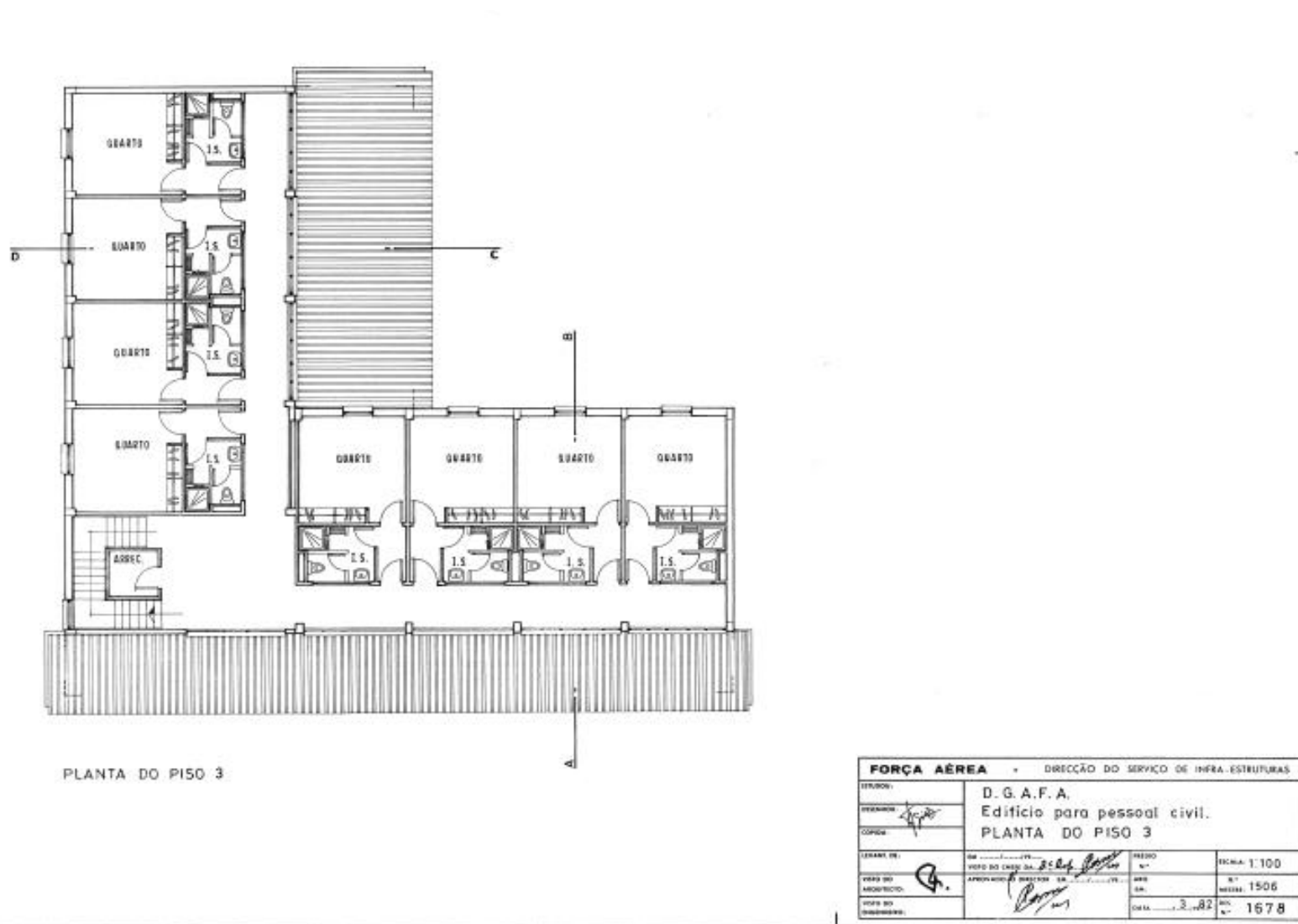
Anexo - D – Plantas do edifício

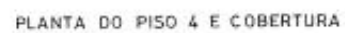
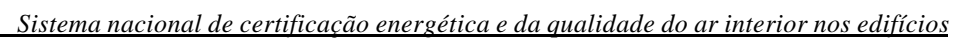


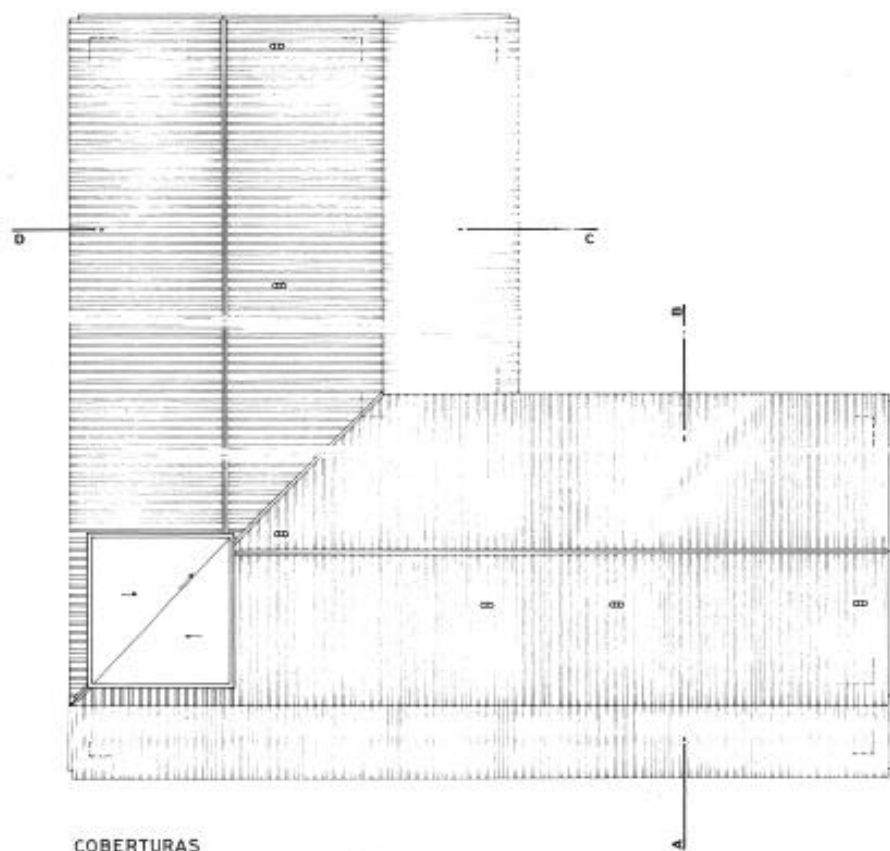
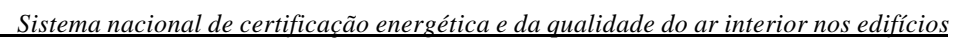


PLANTA DO PISO 2

FORÇA AÉREA		DIRECÇÃO DO SERVIÇO DE INFRA-ESTRUTURAS	
TITULO:	D. G. A. F. A.		
DESENHO:	Edifício para pessoal civil.		
CÓPIA:	PLANTA DO PISO 2		
LEVANT. DE:	EM: <i>[assinatura]</i>	PREÇO:	ESCALA: 1:100
VISTO DO ARQUITECTO:	VISTO DO CHEFE DA <i>[assinatura]</i>	ARO:	N.º: 1506
VISTO DO ENGENHEIRO:	APROVADO O DIRECTOR EM: <i>[assinatura]</i>	DATA:	3.11.82 DES. N.º: 1677



D-4

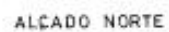


COBERTURAS

[illegible]

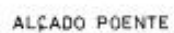
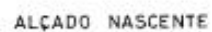


FORÇA AÉREA + DRECCÃO DO SERVIÇO DE INFRA-ESTRUTURAS			
TÍTULO:		D.G.A.F.A.	
DESCRIÇÃO:		Edifício para pessoal civil	
CÓDIGO:		CORTES A-B e C-D	
ELABORADO:	DATA: 1982	FEITO:	ESCALA: 1:100
VERIFICADO:	DATA: 1982	FEITO:	ESCALA: 1:500
APROVADO:	DATA: 1982	FEITO:	ESCALA: 1:681

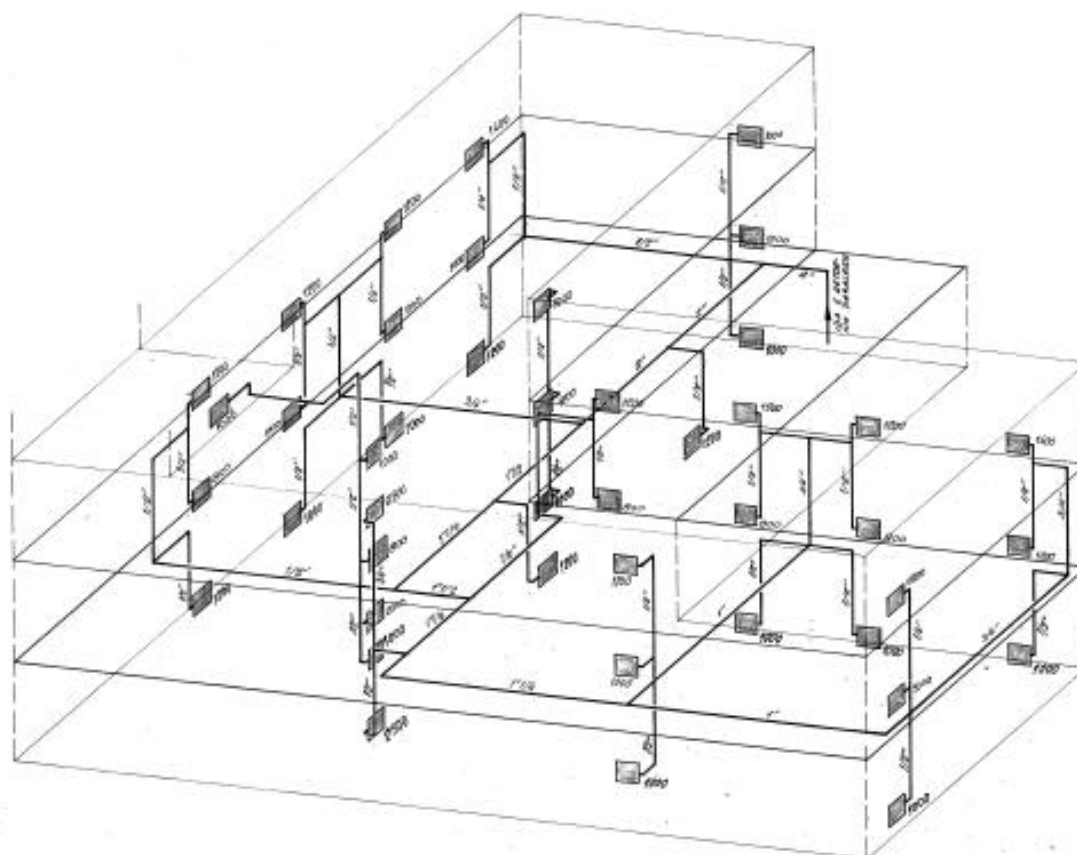


<b>FORÇA AEREA</b>		<b>DIRECÇÃO DO SERVIÇO DE INFRA-ESTRUTURAS</b>	
REGIÃO	D. G. A. F. A.		
DEPARTAMENTO	Edifício para pessoal civil.		
CORPO	ALCADOS NORTE e SUL		
LEIANT DE:	DE	PREÇO	FECHA: 1.100
VERO DO	VERO DO	Nº	Nº
ADMINISTRATIVO	ADMINISTRATIVO	ANEXO	ANEXO
VERO DO	VERO DO	DATA	PREÇO
INSTRUMENTO	INSTRUMENTO	3.182	1682



D-8





FORÇA AÉREA		DIRECÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS • CLAFIA	
FUNÇÃO:		<b>BALUM - LUMIAR</b>	
PROJETO:		ALGORITMO DE CÍRCULO	
TÍTULO:		INSTALAÇÕES TÉCNICAS - ABASTECIMENTO CENTRAL	
AUTOR DE:		DESENVOLVIDA	
VERO DO:	EM 21.11.2011	FEITO:	EL*
ABASTECIMENTO:	VERO DO DIRE DE	ARG:	EL*
VERO DO:	APROVADO O DIREC	EM 21.11.2011	EL*
ENQUADRAMENTO:		DATA	EL*



## Anexo - E – Características das envolventes

### Parede Exterior

#### Wall Details

Outside Surface Color ..... **Light**  
Absorptivity ..... **0,450**  
Overall U-Value ..... **1,099** W/(m<sup>2</sup>·°K)

#### Wall Layers Details (Inside to Outside)

Layers	Thickness mm	Density kg/m <sup>3</sup>	Specific Ht. kJ / (kg - °K)	R-Value (m <sup>2</sup> ·°K)/W	Weight kg/m <sup>2</sup>
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,13000	0,0
Reboco	20,000	1300,0	0,84	0,01500	26,0
Tijolo 11	110,000	900,0	0,84	0,27000	99,0
Air space	40,000	0,0	0,00	0,17000	0,0
Tijolo 11	110,000	1300,0	0,84	0,27000	143,0
Reboco	20,000	1300,0	0,84	0,01500	26,0
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,04000	0,0
<b>Totals</b>	<b>300,000</b>	<b>-</b>		<b>0,91000</b>	<b>294,0</b>

### Parede Interior

#### Wall Details

Outside Surface Color ..... **Light**  
Absorptivity ..... **0,450**  
Overall U-Value ..... **1,471** W/(m<sup>2</sup>·°K)

#### Wall Layers Details (Inside to Outside)

Layers	Thickness mm	Density kg/m <sup>3</sup>	Specific Ht. kJ / (kg - °K)	R-Value (m <sup>2</sup> ·°K)/W	Weight kg/m <sup>2</sup>
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,13000	0,0
Reboco	20,000	1300,0	0,84	0,01500	26,0
Tijolo 15	150,000	900,0	0,84	0,39000	135,0
Reboco	20,000	1300,0	0,84	0,01500	26,0
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,13000	0,0
<b>Totals</b>	<b>190,000</b>	<b>-</b>		<b>0,68000</b>	<b>187,0</b>

### Pilares/Vigas (PTP)

#### Wall Details

Outside Surface Color ..... **Light**  
Absorptivity ..... **0,450**  
Overall U-Value ..... **2,381** W/(m<sup>2</sup>·°K)

#### Wall Layers Details (Inside to Outside)

Layers	Thickness mm	Density kg/m <sup>3</sup>	Specific Ht. kJ / (kg - °K)	R-Value (m <sup>2</sup> ·°K)/W	Weight kg/m <sup>2</sup>
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,13000	0,0
Betão	500,000	2300,0	0,84	0,25000	1150,0
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,04000	0,0
<b>Totals</b>	<b>500,000</b>	<b>-</b>		<b>0,42000</b>	<b>1150,0</b>

### PTP CX Estores

#### Wall Details

Outside Surface Color ..... **Light**  
Absorptivity ..... **0,450**  
Overall U-Value ..... **2,666** W/(m<sup>2</sup>·°K)

#### Wall Layers Details (Inside to Outside)

Layers	Thickness mm	Density kg/m <sup>3</sup>	Specific Ht. kJ / (kg - °K)	R-Value (m <sup>2</sup> ·°K)/W	Weight kg/m <sup>2</sup>
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,13000	0,0
Reboco	20,000	1300,0	0,84	0,01500	26,0
Tijolo 11	70,000	900,0	0,84	0,19000	63,0
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,04000	0,0
<b>Totals</b>	<b>90,000</b>	<b>-</b>		<b>0,37500</b>	<b>89,0</b>



### Cobertura Piso 1

#### Roof Details

Outside Surface Color ..... **Light**  
Absorptivity ..... **0,450**  
Overall U-Value ..... **3,704** W/(m<sup>2</sup>·°K)

#### Roof Layers Details (Inside to Outside)

Layers	Thickness mm	Density kg/m <sup>3</sup>	Specific Ht. kJ / (kg - °K)	R-Value (m <sup>2</sup> ·°K)/W	Weight kg/m <sup>2</sup>
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,10000	0,0
Telha	20,000	1300,0	0,84	0,01500	26,0
Laje maciça betão	150,000	2000,0	0,84	0,07500	300,0
Madeira	10,000	400,5	1,30	0,04000	4,0
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,04000	0,0
<b>Totals</b>	<b>180,000</b>	<b>-</b>		<b>0,27000</b>	<b>330,0</b>

### Cobertura Piso 3

#### Roof Details

Outside Surface Color ..... **Medium**  
Absorptivity ..... **0,675**  
Overall U-Value ..... **3,401** W/(m<sup>2</sup>·°K)

#### Roof Layers Details (Inside to Outside)

Layers	Thickness mm	Density kg/m <sup>3</sup>	Specific Ht. kJ / (kg - °K)	R-Value (m <sup>2</sup> ·°K)/W	Weight kg/m <sup>2</sup>
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,13000	0,0
Laje maciça betão	150,000	2000,0	0,84	0,10900	300,0
Reboco	20,000	1300,0	0,84	0,01500	26,0
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,04000	0,0
<b>Totals</b>	<b>170,000</b>	<b>-</b>		<b>0,29400</b>	<b>326,0</b>

### Cobertura Piso 4

#### Roof Details

Outside Surface Color ..... **Medium**  
Absorptivity ..... **0,675**  
Overall U-Value ..... **0,569** W/(m<sup>2</sup>·°K)

#### Roof Layers Details (Inside to Outside)

Layers	Thickness mm	Density kg/m <sup>3</sup>	Specific Ht. kJ / (kg - °K)	R-Value (m <sup>2</sup> ·°K)/W	Weight kg/m <sup>2</sup>
Inside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,10000	0,0
Impermeabilização	5,000	1000,0	1,51	0,02200	5,0
Betonilha de regularizaçã	50,000	800,0	1,26	0,03800	40,0
Aglomerado de cortiça	40,000	140,0	1,47	0,88900	5,6
Laje alijeirada de betão	150,000	1000,0	0,84	0,65200	150,0
Reboco	20,000	1300,0	0,84	0,01500	26,0
Outside surface resistance	0,000	0,0	0,00	0,04000	0,0
<b>Totals</b>	<b>265,000</b>	<b>-</b>		<b>1,75600</b>	<b>226,6</b>



### Bandeira Porta de entrada

---

#### Window Details:

Detailed Input .....	Não	
Height .....	0,60	m
Width .....	4,00	m
Overall U-Value .....	6,500	W/(m <sup>2</sup> ·°K)
Overall Shade Coefficient .....	0,600	

### Bandeiras Corredores 3 e 5

---

#### Window Details:

Detailed Input .....	Não	
Height .....	0,60	m
Width .....	3,80	m
Overall U-Value .....	6,500	W/(m <sup>2</sup> ·°K)
Overall Shade Coefficient .....	0,600	

### Bandeiras Corredores 4 e 6

---

#### Window Details:

Detailed Input .....	Não	
Height .....	0,60	m
Width .....	4,00	m
Overall U-Value .....	6,500	W/(m <sup>2</sup> ·°K)
Overall Shade Coefficient .....	0,600	

### Janela Corredor 1

---

#### Window Details:

Detailed Input .....	Não	
Height .....	0,60	m
Width .....	1,10	m
Overall U-Value .....	6,500	W/(m <sup>2</sup> ·°K)
Overall Shade Coefficient .....	0,600	

### Janela Corredor 2

---

#### Window Details:

Detailed Input .....	Não	
Height .....	0,60	m
Width .....	4,00	m
Overall U-Value .....	6,500	W/(m <sup>2</sup> ·°K)
Overall Shade Coefficient .....	0,600	

### Janela Quarto

---

#### Window Details:

Detailed Input .....	Não	
Height .....	1,70	m
Width .....	1,10	m
Overall U-Value .....	5,200	W/(m <sup>2</sup> ·°K)
Overall Shade Coefficient .....	0,600	

### Janela Quarto P4

---

#### Window Details:

Detailed Input .....	Não	
Height .....	0,60	m
Width .....	3,00	m
Overall U-Value .....	5,200	W/(m <sup>2</sup> ·°K)
Overall Shade Coefficient .....	0,600	



**Porta P4**

---

**Door Details:**

Gross Area ..... **1,6** m<sup>2</sup>  
Door U-Value ..... **5,900** W/(m<sup>2</sup>·°K)

**Glass Details:**

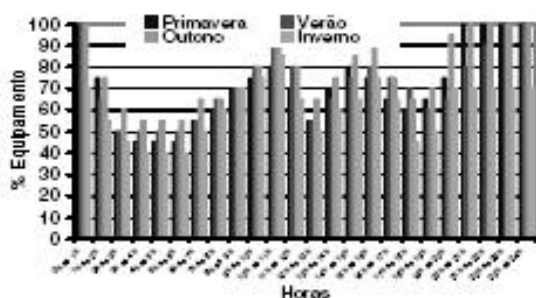
Glass Area ..... **0,4** m<sup>2</sup>  
Glass U-Value ..... **6,500** W/(m<sup>2</sup>·°K)  
Glass Shade Coefficient ..... **0,450**  
Glass Shaded All Day? ..... **Não**

Anexo - F – Perfis de ocupação, iluminação e equipamentos

2452

DIÁRIO DA REPÚBLICA — I SÉRIE-A

N.º 67 — 4 de Abril de 2006

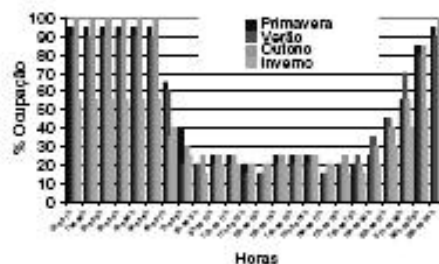


Hotéis de 3 ou menos estrelas

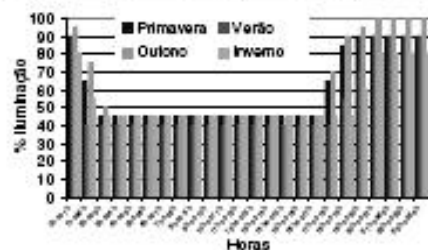
Perfis variáveis de acordo com os valores das tabelas	
	Densidades
Ocupação quartos	10 m <sup>2</sup> /Ocupante
Ocupação nas restantes áreas	30 m <sup>2</sup> /Ocupante
Iluminação	-----
Equipamento	3 W/m <sup>2</sup>

Perfis Constantes		
	Densidade	N.º Horas funcionamento
Iluminação Exterior	-----	5400
Lavandarias	Densidades	N.º Horas funcionamento
Iluminação	-----	1560
Equipamento	500 W/m <sup>2</sup>	
Ventilação	8 W/m <sup>2</sup>	
Carilhas	Densidades	N.º Horas funcionamento
Iluminação	-----	2000
Equipamento	250 W/m <sup>2</sup>	
Ventilação	8 W/m <sup>2</sup>	
Estacionamento	Densidade	N.º Horas funcionamento
Iluminação	-----	4400
Equipamento	2 W/m <sup>2</sup>	
Ventilação	8 W/m <sup>2</sup>	

% de Ocupação				
horas	Primavera	Verão	Outono	Inverno
0h a 1h	95	90	100	55
1h a 2h	95	90	100	55
2h a 3h	95	90	100	55
3h a 4h	95	90	100	55
4h a 5h	95	90	100	55
5h a 6h	95	90	100	55
6h a 7h	65	60	35	40
7h a 8h	40	20	30	25
8h a 9h	20	20	25	15
9h a 10h	25	20	25	20
10h a 11h	25	20	25	20
11h a 12h	20	15	20	20
12h a 13h	15	15	20	20
13h a 14h	25	20	25	20
14h a 15h	25	20	25	25
15h a 16h	25	20	25	25
16h a 17h	15	15	20	20
17h a 18h	20	20	25	15
18h a 19h	20	25	20	15
19h a 20h	25	35	30	20
20h a 21h	45	45	40	30
21h a 22h	55	70	55	40
22h a 23h	85	80	85	50
23h a 24h	95	90	100	55

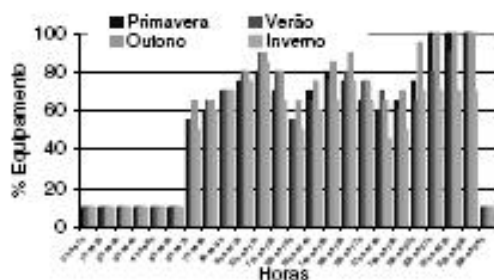


% de Iluminação				
Horas	Primavera	Verão	Outono	Inverno
0h a 1h	90	90	95	30
1h a 2h	65	40	75	55
2h a 3h	45	40	50	45
3h a 4h	45	40	45	45
4h a 5h	45	40	45	45
5h a 6h	45	40	45	45
6h a 7h	45	40	45	45
7h a 8h	45	40	45	45
8h a 9h	45	40	45	45
9h a 10h	45	40	45	45
10h a 11h	45	40	45	45
11h a 12h	45	40	45	45
12h a 13h	45	40	45	45
13h a 14h	45	40	45	45
14h a 15h	45	40	45	45
15h a 16h	45	40	45	45
16h a 17h	45	40	45	45
17h a 18h	65	40	70	45
18h a 19h	85	55	90	45
19h a 20h	90	70	95	60
20h a 21h	90	90	100	80
21h a 22h	90	90	100	80
22h a 23h	90	90	100	80
23h a 24h	90	90	100	80



% de equipamentos				
Horas	Primavera	Verão	Outono	Inverno
0h a 1h	10	10	10	10
1h a 2h	10	10	10	10
2h a 3h	10	10	10	10
3h a 4h	10	10	10	10
4h a 5h	10	10	10	10
5h a 6h	10	10	10	10
6h a 7h	55	55	65	50
7h a 8h	60	65	65	60
8h a 9h	70	70	70	70
9h a 10h	75	80	80	75
10h a 11h	80	90	90	85
11h a 12h	70	80	80	65
12h a 13h	55	55	65	50
13h a 14h	70	65	75	60
14h a 15h	80	75	85	65
15h a 16h	75	80	90	75
16h a 17h	65	75	75	65
17h a 18h	60	70	65	45
18h a 19h	65	60	70	50
19h a 20h	75	65	95	70
20h a 21h	100	80	100	70
21h a 22h	100	90	100	70
22h a 23h	100	100	100	70
23h a 24h	10	10	10	10





Cinemas e teatros

Perfil variável de acordo com os valores das tabelas	
Ocupação	2 m <sup>2</sup> /Ocupante
Iluminação	-----
Equipamento	2 W/m <sup>2</sup>

Perfil Constantes		
	Densidade	N.º Horas funcionamento
Iluminação Exterior	-----	5400

hora	% de Ocupação		
	Terça a Quinta	Sextas, Sábados e Segundas	Domingos e feriados
0h a 1h	70	100	70
1h a 2h	25	45	25
2h a 3h	0	0	0
3h a 4h	0	0	0
4h a 5h	0	0	0
5h a 6h	0	0	0
6h a 7h	0	0	0
7h a 8h	0	0	0
8h a 9h	0	0	0
9h a 10h	0	0	0
10h a 11h	0	0	0
11h a 12h	0	0	0
12h a 13h	0	0	0
13h a 14h	5	25	5
14h a 15h	5	25	5
15h a 16h	25	30	25
16h a 17h	30	35	30
17h a 18h	35	40	35
18h a 19h	55	45	55
19h a 20h	65	55	65
20h a 21h	80	70	80
21h a 22h	95	85	95
22h a 23h	90	100	90
23h a 24h	85	100	85



hora	% de Iluminação		
	Terça a Quinta	Sextas, Sábados e Segundas	Domingos e feriados
0h a 1h	70	100	70
1h a 2h	25	45	25
2h a 3h	0	0	0
3h a 4h	0	0	0
4h a 5h	0	0	0
5h a 6h	0	0	0
6h a 7h	0	0	0
7h a 8h	0	0	0
8h a 9h	0	0	0
9h a 10h	0	0	0
10h a 11h	0	0	0
11h a 12h	0	0	0
12h a 13h	0	0	0
13h a 14h	5	25	5
14h a 15h	5	25	5
15h a 16h	25	25	25
16h a 17h	30	30	30
17h a 18h	35	35	35
18h a 19h	45	40	45
19h a 20h	65	45	65
20h a 21h	70	60	70
21h a 22h	100	90	100
22h a 23h	90	100	90
23h a 24h	80	100	80



hora	% de equipamento		
	Terça a Quinta	Sextas, Sábados e Segundas	Domingos e feriados
0h a 1h	70	100	70
1h a 2h	25	45	25
2h a 3h	0	0	0
3h a 4h	0	0	0
4h a 5h	0	0	0
5h a 6h	0	0	0
6h a 7h	0	0	0
7h a 8h	0	0	0
8h a 9h	0	0	0
9h a 10h	0	0	0
10h a 11h	0	0	0
11h a 12h	0	0	0
12h a 13h	0	0	0
13h a 14h	5	25	5
14h a 15h	5	25	5
15h a 16h	25	25	25
16h a 17h	30	30	30
17h a 18h	35	35	35
18h a 19h	45	40	45
19h a 20h	65	45	65
20h a 21h	70	60	70
21h a 22h	100	90	100
22h a 23h	90	100	90
23h a 24h	80	100	80





Anexo - G – Resultados da simulação dinâmica do edifício – Situação actual

1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	0	0,000
Heating Coil Loads	73.439	78,018
<b>Grand Total</b>	<b>73.439</b>	<b>78,019</b>

2. Energy Consumption by System Component

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	0	0,000	0	0,000
Cooling	0	0,000	0	0,000
Heating	80.096	85,091	82.862	88,030
Pumps	0	0,000	0	0,000
Cooling Towers	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>80.096</b>	<b>85,091</b>	<b>82.862</b>	<b>88,030</b>
Lights	52.913	56,212	182.457	193,835
Electric Equipment	24.736	26,279	85.297	90,616
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>77.649</b>	<b>82,491</b>	<b>267.754</b>	<b>284,452</b>
<b>Grand Total</b>	<b>157.745</b>	<b>167,582</b>	<b>350.616</b>	<b>372,481</b>

Notes:

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (29,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
Gross Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>  
Conditioned Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>





### 1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	0	0,000
Heating Coil Loads	73.439	78,018
<b>Grand Total</b>	<b>73.439</b>	<b>78,019</b>

### 2. Energy Consumption by Energy Source

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>HVAC Components</b>				
Electric	1.130	1,200	3.896	4,139
Natural Gas	78.966	83,891	78.966	83,891
Fuel Oil	0	0,000	0	0,000
Propane	0	0,000	0	0,000
Remote Hot Water	0	0,000	0	0,000
Remote Steam	0	0,000	0	0,000
Remote Chilled Water	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>80.096</b>	<b>85,091</b>	<b>82.862</b>	<b>88,030</b>
<b>Non-HVAC Components</b>				
Electric	77.647	82,490	267.750	284,447
Natural Gas	0	0,000	0	0,000
Fuel Oil	0	0,000	0	0,000
Propane	0	0,000	0	0,000
Remote Hot Water	0	0,000	0	0,000
Remote Steam	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>77.647</b>	<b>82,490</b>	<b>267.750</b>	<b>284,447</b>
<b>Grand Total</b>	<b>157.744</b>	<b>167,581</b>	<b>350.612</b>	<b>372,476</b>

#### Notes:

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (29,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
Gross Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>  
Conditioned Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>

**Classificação energética do Edifício A03 - ACTUAL**

Potências da SIMULAÇÃO ENERGÉTICA DO EDIFÍCIO				
Equipamentos	Energia [Kwh/ano]		Fact. Conversão	Consumo Energ. Primária [kgep/ano]
	TÉRMICA	PRIMÁRIA		
Qarr	0,0	0,0	0,290	0,0
Qaq	73439,0	78966,0	0,086	6791,1
AVAC-Bombas para climatização		1130,0	0,290	327,7
Outros				
Iluminação		52913,0	0,290	15344,8
Equipamento eléctrico		24736,0	0,290	7173,4
AQS		77390,6	0,086	6655,6
Área Útil Pavimento climatizado	941,3 m2			

Qout- Consumo total de energia primária de outros equip. [kgep/ano]	
Iluminação	15344,8
Equipamento eléctrico	7173,4
AQS	6655,6
<b>Total</b>	<b>29173,8</b>

Cálculo do IEE Ref (ponderado)			
Tipologia	IEE	Áreas	IEE pond
Alojamento	19,0 Kgep/m2.ano	941,3 m2	18,8 Kgep/m2.ano
Arrumos	15,0 Kgep/m2.ano	12,0 m2	0,2 Kgep/m2.ano
	<b>Total</b>	<b>953,3 m2</b>	
	<b>IEEref [kgep/m2.ano]</b>		<b>18,9 Kgep/m2.ano</b>

Cálculo do Sref (ponderado)			
Tipologia	S	Áreas	IEE pond
Alojamento	12,0 Kgep/m2.ano	941,3 m2	11,8 Kgep/m2.ano
Arrumos	5,0 Kgep/m2.ano	12,0 m2	0,1 Kgep/m2.ano
	<b>Total</b>	<b>953,3 m2</b>	
	<b>Sref [kgep/m2.ano]</b>		<b>11,9</b>

Cálculo do IEE nom.	
Ap - Área útil climatizada [m2]	941,3 m2
Ap - Área total [m2]	953,3 m2
Cálculo do IEE EDIFÍCIO	
IEE <sub>i</sub>	6,4 Kgep/m2.ano
IEE <sub>v</sub>	0,0 Kgep/m2.ano
Qout/Ap	30,6 Kgep/m2.ano
<b>IEE nom.</b>	<b>37,0</b>

IEEnom	37,0 Kgep/m2.ano			
IEEref	18,9 Kgep/m2.ano			
Sref	11,9 Kgep/m2.ano			
	<b>&lt;37,0=</b>	10,0		<b>A+</b>
10,0	<b>&lt;37,0=</b>	13,0		<b>A</b>
13,0	<b>&lt;37,0=</b>	16,0		<b>B</b>
16,0	<b>&lt;37,0=</b>	18,9		<b>B-</b>
18,9	<b>&lt;37,0=</b>	24,9		<b>C</b>
24,9	<b>&lt;37,0=</b>	30,9		<b>D</b>
30,9	<b>&lt;37,0=</b>	36,8		<b>E</b>
36,8	<b>&lt;37,0=</b>	42,8	<b>CLASSE</b>	<b>F</b>
42,8	<b>&lt;37,0=</b>			<b>G</b>

**Emissões anuais de gases de efeito de estufa (Dióxido de Carbono)**

CO2= 42,3 Toneladas equivalentes por ano



## Anexo - H – Resultados da simulação dinâmica do edifício – 1ª Medida de melhoria

### 1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	0	0,000
Heating Coil Loads	87.860	93,339
<b>Grand Total</b>	<b>87.860</b>	<b>93,339</b>

### 2. Energy Consumption by System Component

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	0	0,000	0	0,000
Cooling	0	0,000	0	0,000
Heating	95.825	101,801	99.134	105,316
Pumps	0	0,000	0	0,000
Cooling Towers	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>95.825</b>	<b>101,801</b>	<b>99.134</b>	<b>105,316</b>
Lights	15.560	16,530	53.654	57,000
Electric Equipment	24.736	26,279	85.297	90,616
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>40.296</b>	<b>42,809</b>	<b>138.952</b>	<b>147,617</b>
<b>Grand Total</b>	<b>136.121</b>	<b>144,610</b>	<b>238.086</b>	<b>252,933</b>

#### Notes:

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (29,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
Gross Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>  
Conditioned Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>



### 1. Annual Coil Loads

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	0	0,000
Heating Coil Loads	87.860	93,339
<b>Grand Total</b>	<b>87.860</b>	<b>93,339</b>

### 2. Energy Consumption by Energy Source

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
<b>HVAC Components</b>				
Electric	1.352	1,436	4.661	4,952
Natural Gas	94.474	100,365	94.474	100,365
Fuel Oil	0	0,000	0	0,000
Propane	0	0,000	0	0,000
Remote Hot Water	0	0,000	0	0,000
Remote Steam	0	0,000	0	0,000
Remote Chilled Water	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>95.825</b>	<b>101,801</b>	<b>99.134</b>	<b>105,316</b>
<b>Non-HVAC Components</b>				
Electric	40.296	42,809	138.953	147,618
Natural Gas	0	0,000	0	0,000
Fuel Oil	0	0,000	0	0,000
Propane	0	0,000	0	0,000
Remote Hot Water	0	0,000	0	0,000
Remote Steam	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>40.296</b>	<b>42,809</b>	<b>138.953</b>	<b>147,618</b>
<b>Grand Total</b>	<b>136.122</b>	<b>144,610</b>	<b>238.087</b>	<b>252,935</b>

#### Notes:

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (29,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
Gross Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>  
Conditioned Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>

**Classificação energética do Edifício A03 - 1ª Medida de Melhoria (Iluminação)**

Potências da SIMULAÇÃO ENERGÉTICA DO EDIFÍCIO				
Equipamentos	Energia [Kwh/ano]		Fact. Conversão	Consumo Energ. Primária [kgep/ano]
	TÉRMICA	PRIMÁRIA		
Qarr	0,0	0,0	0,290	0,0
Qaq	87860,0	94474,0	0,086	8124,8
AVAC-Bombas para climatização		1352,0	0,290	392,1
Outros				
Iluminação		15560,0	0,290	4512,4
Equipamento eléctrico		24736,0	0,290	7173,4
AQS		77390,6	0,086	6655,6
Área Útil Pavimento climatizado	941,3 m2			

Qout- Consumo total de energia primária de outros equip. [kgep/ano]	
Iluminação	4512,4
Equipamento eléctrico	7173,4
AQS	6655,6
<b>Total</b>	<b>18341,4</b>

Cálculo do IEE Ref (ponderado)			
Tipologia	IEE	Áreas	IEE pond
Alojamento	19,0 Kgep/m2.ano	941,3 m2	18,8 Kgep/m2.ano
Arrumos	15,0 Kgep/m2.ano	12,0 m2	0,2 Kgep/m2.ano
	<b>Total</b>	<b>953,3 m2</b>	
	<b>IEEref [kgep/m2.ano]</b>		<b>18,9 Kgep/m2.ano</b>

Cálculo do Sref (ponderado)			
Tipologia	S	Áreas	IEE pond
Alojamento	12,0 Kgep/m2.ano	941,3 m2	11,8 Kgep/m2.ano
Arrumos	5,0 Kgep/m2.ano	12,0 m2	0,1 Kgep/m2.ano
	<b>Total</b>	<b>953,3 m2</b>	
	<b>Sref [kgep/m2.ano]</b>		<b>11,9</b>

Cálculo do IEE nom.	
Ap - Área útil climatizada [m2]	941,3 m2
Ap - Área total [m2]	953,3 m2
Cálculo do IEE EDIFÍCIO	
IEE <sub>i</sub>	7,6 Kgep/m2.ano
IEE <sub>v</sub>	0,0 Kgep/m2.ano
Qout/Ap	19,2 Kgep/m2.ano
<b>IEE nom.</b>	<b>26,9</b>

IEEnom	26,9 Kgep/m2.ano			
IEEref	18,9 Kgep/m2.ano			
Sref	11,9 Kgep/m2.ano			
	<26,9=	10,0		A+
10,0	<26,9=	13,0		A
13,0	<26,9=	16,0		B
16,0	<26,9=	18,9		B-
18,9	<26,9=	24,9		C
24,9	<26,9=	30,9	CLASSE	D
30,9	<26,9=	36,8		E
36,8	<26,9=	42,8		F
42,8	<26,9=			G

**Emissões anuais de gases de efeito de estufa (Dióxido de Carbono)**

CO2= 30,7 Toneladas equivalentes por ano



## Anexo - I – Perfil real de utilização da iluminação

### Iluminação real (Fractional)

#### Hourly Profiles:

##### 1: Profile One

Hour	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Value	50	30	0	0	0	0	40	100	80	50	0	0	50	25	0	0	0	60	50	50	100	100	80	51

##### 2: Profile Two

Hour	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Value	31	1	0	0	0	0	0	0	25	50	31	31	30	30	30	30	31	50	50	30	30	40	30	21

#### Assignments:

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Design	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Monday	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Tuesday	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Wednesday	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Thursday	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Friday	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Saturday	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sunday	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Holiday	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2



Anexo - J – Resultados da simulação dinâmica do edifício – Perfis reais

**SITUAÇÃO ACTUAL**

**1. Annual Coil Loads**

Component	Load (kWh)	(kWh/m <sup>2</sup> )
Cooling Coil Loads	0	0,000
Heating Coil Loads	79.938	84,923
<b>Grand Total</b>	<b>79.938</b>	<b>84,923</b>

**2. Energy Consumption by System Component**

Component	Site Energy (kWh)	Site Energy (kWh/m <sup>2</sup> )	Source Energy (kWh)	Source Energy (kWh/m <sup>2</sup> )
Air System Fans	0	0,000	0	0,000
Cooling	0	0,000	0	0,000
Heating	87.185	92,622	90.195	95,820
Pumps	0	0,000	0	0,000
Cooling Towers	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>87.185</b>	<b>92,622</b>	<b>90.195</b>	<b>95,820</b>
Lights	31.239	33,187	107.722	114,439
Electric Equipment	24.736	26,279	85.297	90,616
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>55.975</b>	<b>59,466</b>	<b>193.019</b>	<b>205,056</b>
<b>Grand Total</b>	<b>143.160</b>	<b>152,088</b>	<b>283.214</b>	<b>300,876</b>

**Notes:**

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (29,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
Gross Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>  
Conditioned Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>



## **COM LÂMPADAS DE BAIXO CONSUMO**

### **1. Annual Coil Loads**

<b>Component</b>	<b>Load (kWh)</b>	<b>(kWh/m<sup>2</sup>)</b>
Cooling Coil Loads	0	0,000
Heating Coil Loads	88.450	93,966
<b>Grand Total</b>	<b>88.450</b>	<b>93,966</b>

### **2. Energy Consumption by System Component**

<b>Component</b>	<b>Site Energy (kWh)</b>	<b>Site Energy (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Source Energy (kWh)</b>	<b>Source Energy (kWh/m<sup>2</sup>)</b>
Air System Fans	0	0,000	0	0,000
Cooling	0	0,000	0	0,000
Heating	96.468	102,484	99.800	106,023
Pumps	0	0,000	0	0,000
Cooling Towers	0	0,000	0	0,000
<b>HVAC Sub-Total</b>	<b>96.468</b>	<b>102,484</b>	<b>99.800</b>	<b>106,023</b>
Lights	9.186	9,759	31.677	33,653
Electric Equipment	24.736	26,279	85.297	90,616
Misc. Electric	0	0,000	0	0,000
Misc. Fuel Use	0	0,000	0	0,000
<b>Non-HVAC Sub-Total</b>	<b>33.923</b>	<b>36,038</b>	<b>116.974</b>	<b>124,269</b>
<b>Grand Total</b>	<b>130.391</b>	<b>138,522</b>	<b>216.774</b>	<b>230,292</b>

#### **Notes:**

1. 'Cooling Coil Loads' is the sum of all air system cooling coil loads.
2. 'Heating Coil Loads' is the sum of all air system heating coil loads.
3. Site Energy is the actual energy consumed.
4. Source Energy is the site energy divided by the electric generating efficiency (29,0%).
5. Source Energy for fuels equals the site energy value.
6. Energy per unit floor area is based on the gross building floor area.  
Gross Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>  
Conditioned Floor Area ..... **941,3** m<sup>2</sup>





Anexo - K – Estimativa de custo – 1ª Medida de melhoria

**Estimativa de custo - 1ª Medida**

**Lâmpadas incandescentes**

	<b><i>QTD</i></b>	<b><i>PU</i></b>	<b><i>Ptotal</i></b>
Lâmpada incandescente OSRAM Classic A E-14 25W	76	1,12 €	85,12 €
Lâmpada incandescente OSRAM Classic A E-27 40W	18	1,12 €	20,16 €
Lâmpada incandescente OSRAM Classic A E-27 60W	40	1,12 €	44,80 €
Lâmpada incandescente OSRAM Classic A E-27 75W	29	1,12 €	32,48 €
Lâmpada incandescente OSRAM Classic A E-27 100W	22	1,12 €	24,64 €
		<b><i>Total</i></b>	<b>207,20 €</b>

**Lâmpadas de baixo consumo**

	<b><i>QTD</i></b>	<b><i>PU</i></b>	<b><i>Ptotal</i></b>
Lâmpada OSRAM Duluxstar 5W E27/827	76	7,12 €	541,12 €
Lâmpada OSRAM Duluxstar 8W E27/827	18	7,12 €	128,16 €
Lâmpada OSRAM Duluxstar 11W E27/827	40	5,56 €	222,40 €
Lâmpada OSRAM Duluxstar 14W E27/827	29	5,56 €	161,24 €
Lâmpada OSRAM Duluxstar 21W E27/827	22	5,56 €	122,32 €
		<b><i>Total</i></b>	<b>1.175,24 €</b>

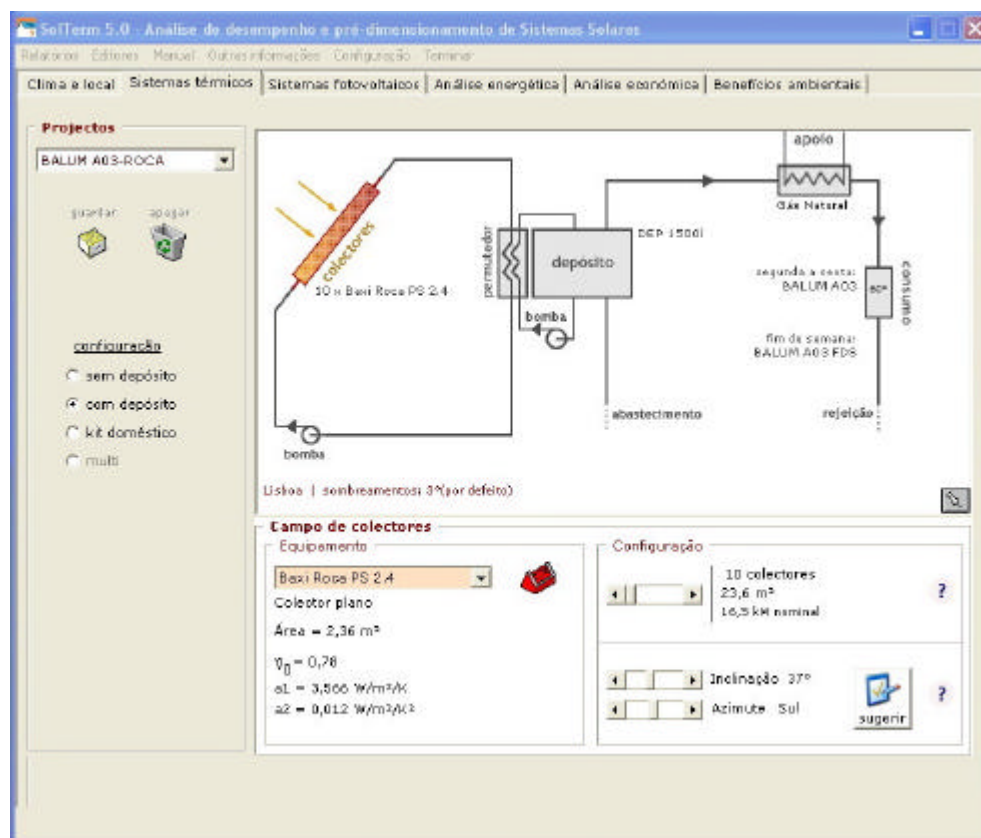
Diferença de custos	<b>968,04 €</b>
---------------------	-----------------

**Nota:**

Preços de venda ao público, em 18MAR2009, no AKI de Telheiras - Lisboa e sem o IVA.



## Anexo - L – Sistema solar térmico



**Editor de colectores térmicos**

em arquivo: Baxi Roca PS 2.4

**Características térmicas (ensaio)**

$a_1$  3,566 W/m<sup>2</sup>/K  $a_2$  0,012 W/m<sup>2</sup>/K<sup>2</sup>

**Características ópticas (ensaio)**

Rendimento óptico,  $\eta_0$  0,780

Modificador de ângulo (50°) = 0,93

ângulo de incidência

**Tipo**

☒ Plano  
☐ CPC  
☐ Tubos de vácuo

**Geometria**

Área (de um colector) 2,36 m<sup>2</sup>

**Certificação**

☒ este colector está certificado

apagar guardar sair



**Editor de tanques de armazenamento / permutadores**

**em arquivo**  
DEP 1500l

**Permutador de calor**

☐ Serpentina (interno)  
☐ Camisa ☒ Externo

Eficácia  75%

**Depósito**

**Localização**  
☒ Interior ☐ Exterior

**Posição**  
☐ Horizontal ☒ Vertical  
☒ existem deflectores internos

**Material**  
☐ bom condutor de calor (e.g. cobre)  
☒ médio condutor de calor (e.g. inox)  
☐ mau condutor de calor (e.g. plástico)

**Características geométricas**  
 Volume = 1500 l  
 Área externa: 11,62 m<sup>2</sup> caso de cilindros

**Coeficiente de perdas térmicas**  
 Global: 2,7 W/K Específico: 0,232 W/m<sup>2</sup>/K sugerir

apagar guardar sair

**Editor de consumos de águas quentes**

**em arquivo**  
BALUM A03

**Origem da água para consumo:**  
☒ água nova ☐ reciclagem de água consumida

**Temperaturas da água (°C)**

abastecimento												consumo
Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	nominal
13	13	14	15	16	18	19	19	18	17	14	13	60 °C
<input type="text"/> sugerir temperatura da rede												

**Consumo de água especificado como ...**  
☒ valores horários absolutos  
☐ perfil horário fixo com valor diário variável

apagar guardar sair (sem guardar)

Hora	Consumo
0 - 1	
1 - 2	
2 - 3	
3 - 4	
4 - 5	
5 - 6	
6 - 7	200 l (10,2 kWh)
7 - 8	400 l (20,5 kWh)
8 - 9	300 l (15,3 kWh)
9 - 10	
10 - 11	
11 - 12	
12 - 13	300 l (15,3 kWh)
13 - 14	300 l (15,3 kWh)
14 - 15	
15 - 16	
16 - 17	
17 - 18	300 l (15,3 kWh)
18 - 19	400 l (20,5 kWh)
19 - 20	300 l (15,3 kWh)
20 - 21	
21 - 22	
22 - 23	
23 - 24	

Maio  
Total diário: 2500 l (127,9 kWh)



### **Relatório de desempenho térmico**

-----  
SolTerm 5.0

Estimativa de desempenho de sistema solar térmico

-----  
Campo de colectores

-----  
Modelo de colector: Baxi Roca PS 2.4

Tipo: Plano

10 módulos (23,6 m<sup>2</sup>)

Inclinação 37° - Azimute Sul

Coefficientes de perdas térmicas: a<sub>1</sub>= 3,566 W/m<sup>2</sup>/K a<sub>2</sub>= 0,012 W/m<sup>2</sup>/K<sup>2</sup>

Rendimento óptico: 78,0%

Modificador de ângulo: a 0° 5° 10° 15° 20° 25° 30° 35° 40°

1,00 1,00 1,00 1,00 0,99 0,99 0,98 0,97 0,96

a 45° 50° 55° 60° 65° 70° 75° 80° 85° 90°

0,95 0,93 0,91 0,87 0,83 0,76 0,64 0,40 0,00 0,00

-----  
Permutador

-----  
Externo, com eficácia 75%

Caudal no grupo painel/permutador: 40,2 l/m<sup>2</sup> por hora (=0,26 l/s)

-----  
Depósito

-----  
Modelo: DEP 1500l

Volume: 1500 l

Área externa: 10,85 m<sup>2</sup>

Material: médio condutor de calor

Posição vertical

Deflectores interiores

Coefficiente de perdas térmicas: 2,70 W/K

Um conjunto depósito/permutador

-----  
Tubagens



Comprimento total: 80,0 m

Percurso no exterior: 70,0 m com protecção mecânica

Diâmetro interno: 32,0 mm

Espessura do tubo metálico: 1,5 mm

Espessura do isolamento: 30,0 mm

Condutividade térmica do metal: 380 W/m/K

Condutividade térmica do isolamento: 0,030 W/m/K

-----  
Carga térmica: segunda a sexta  
-----

BALUM A03

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
13	13	14	15	16	18	19	19	18	17	14	13

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
01												
02												
03												
04												
05												
06												
07	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
08	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
09	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
10												
11												
12												
13	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
14	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
15												
16												
17												
18	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
19	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
20	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300



21

22

23

24

diário 2500 2500 2500 2500 2500 2500 2500 2500 2500 2500 2500 2500 2500

-----  
Carga térmica: fim-de-semana

-----  
BALUM A03 FDS

Temperatura nominal de consumo: 60°C (N.B. existem válvulas misturadoras)

Temperaturas de abastecimento ao depósito (°C):

Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
12	13	14	15	16	18	19	19	18	16	14	12

Perfis de consumo (l)

hora	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

01

02

03

04

05

06

07

08

09 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200

10 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200

11

12

13 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200

14 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200

15

16

17

18 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200

19 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200

20 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200 200

21

22



23

24

diário 1000 1400 1400 1400 1400 1400 1400 1400 1400 1400 1400 1400 1400

Localização, posição e envolvente do sistema

Concelho de Lisboa

Coordenadas nominais: 38,7°N, 9,2°W

TRY para RCCTE/STE e SOLTERM (fonte: INETI - versão 2004)

Obstruções do horizonte: 3°(por defeito)

Orientação do painel: inclinação 37° - azimuth 0°

Balanço energético mensal e anual

	Rad.Horiz. kWh/m <sup>2</sup>	Rad.Inclin. kWh/m <sup>2</sup>	Desperdiçado kWh	Fornecido kWh	Carga kWh	Apoio kWh
Janeiro	63	104	,	1340	3266	1926
Fevereiro	81	115	,	1450	3104	1655
Março	118	144	,	1729	3322	1593
Abril	156	166	,	2026	3176	1150
Maio	197	189	,	2266	3290	1024
Junho	207	189	,	2164	2911	747
Julho	228	212	,	2533	3013	480
Agosto	210	214	,	2562	3013	451
Setembro	148	174	,	2170	2911	741
Outubro	107	147	,	1902	3234	1332
Novembro	73	117	,	1503	3247	1743
Dezembro	60	103	,	1365	3417	2052
Anual	1648	1874	,	23010	37902	14893

Fracção solar: 60,7%

Rendimento global anual do sistema: 52% Produtividade: 975 kWh/[m<sup>2</sup> colector]

N.B. 'Fornecido' é designado 'E solar' nos Regulamentos Energéticos (DLs 78,79,80/06)

A03-ROCA | 23-03-2009 22:06:49 |



Anexo - M – Resultados da simulação dinâmica do edifício – 2ª Medida de melhoria

**Classificação energética do Edifício A03 - 2ª Medida de Melhoria (Painés Solares)**

Potências da SIMULAÇÃO ENERGÉTICA DO EDIFÍCIO				
Equipamentos	Energia [Kwh/ano]		Fact. Conversão	Consumo Energ. Primária [kgep/ano]
	TÉRMICA	PRIMÁRIA		
Qarr	0,0	0,0	0,290	0,0
Qaq	87860,0	94474,0	0,086	8124,8
AVAC-Bombas para climatização		1352,0	0,290	392,1
Outros				
Iluminação		15560,0	0,290	4512,4
Equipamento eléctrico		24736,0	0,290	7173,4
AQS		54380,6	0,086	4704,1
Área Útil Pavimento climatizado	941,3 m2			

Qout- Consumo total de energia primária de outros equip. [kgep/ano]	
Iluminação	4512,4
Equipamento eléctrico	7173,4
AQS	4704,1
<b>Total</b>	<b>16389,9</b>

Cálculo do IEE Ref (ponderado)			
Tipologia	IEE	Áreas	IEE pond
Alojamento	19,0 Kgep/m2.ano	941,3 m2	18,8 Kgep/m2.ano
Arrumos	15,0 Kgep/m2.ano	12,0 m2	0,2 Kgep/m2.ano
<b>Total</b>		<b>953,3 m2</b>	
	<b>IEEref [kgep/m2.ano]</b>		<b>18,9 Kgep/m2.ano</b>

Cálculo do Sref (ponderado)			
Tipologia	S	Áreas	IEE pond
Alojamento	12,0 Kgep/m2.ano	941,3 m2	11,8 Kgep/m2.ano
Arrumos	5,0 Kgep/m2.ano	12,0 m2	0,1 Kgep/m2.ano
<b>Total</b>		<b>953,3 m2</b>	
	<b>Sref [kgep/m2.ano]</b>		<b>11,9</b>

Cálculo do IEE nom.	
Ap - Área útil climatizada [m2]	941,3 m2
Ap - Área total [m2]	953,3 m2
Cálculo do IEE EDIFÍCIO	
IEEi	7,6 Kgep/m2.ano
IEEv	0,0 Kgep/m2.ano
Qout/Ap	17,2 Kgep/m2.ano
<b>IEE nom.</b>	<b>24,8</b>

<b>IEEnom</b>	24,8 Kgep/m2.ano			
<b>IEEref</b>	18,9 Kgep/m2.ano			
<b>Sref</b>	11,9 Kgep/m2.ano			
	<24,8=	10,0		<b>Classificação Energética</b>
	<24,8=	13,0		<b>A+</b>
10,0	<24,8=	13,0		<b>A</b>
13,0	<24,8=	16,0		<b>B</b>
16,0	<24,8=	18,9		<b>B-</b>
18,9	<24,8=	24,9	<b>CLASSE</b>	<b>C</b>
24,9	<24,8=	30,9		<b>D</b>
30,9	<24,8=	36,8		<b>E</b>
36,8	<24,8=	42,8		<b>F</b>
42,8	<24,8=			<b>G</b>

**Emissões anuais de gases de efeito de estufa (Dióxido de Carbono)**

CO2= 28,4 Toneladas equivalentes por ano





Anexo - N – Estimativa de custo – 2ª Medida

**Instalação Solar**

	<b>QTD</b>	<b>PU</b>	<b>Ptotal</b>
Colectores solares planos PS2,4-ROCA	10	780,00 €	7.800,00 €
Caldeira-G 234 XE Logamatic 2107-55-Buderus	1	2.994,42 €	2.994,42 €
Depósito acumulador de consumo Sandometal de 1000 l incluindo permutador e acessórios	1 (Vg)	1.484,60 €	1.484,60 €
Depósito acumulador Solar Sandometal de 1500 l incluindo permutador e acessórios	1 (Vg)	1.665,80 €	1.665,80 €
Redes mecânicas, suportes, grupo de bombagem, controlador e acessórios diversos	1 (Vg)	2.750,00 €	2.750,00 €
	<b>Total</b>		<b>16.694,82 €</b>

**Instalação com caldeira e depósito**

	<b>QTD</b>	<b>PU</b>	<b>Ptotal</b>
Caldeira LOGANO G334 XZ-90-Buderus	1	4.571,81 €	4.571,81 €
Depósito acumulador Solar Sandometal de 1500 l incluindo permutador e acessórios	1 (Vg)	1.665,80 €	1.665,80 €
Redes mecânicas, grupo de bombagem, controlador de temperatura, quadro eléctrico e acessórios diversos	1 (Vg)	3.500,00 €	3.500,00 €
	<b>Total</b>		<b>9.737,61 €</b>

Diferença de custos	<b>6.957,21 €</b>
---------------------	-------------------

**Nota:**

Preços de venda ao público e sem o IVA